



# **Desenho de um armazém de logística inversa aplicado à indústria da moda**

*Ana Isabel da Silva Magalhães Ferreira*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. José Moura Borges



**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2015-07-01

*Aos meus pais e irmãos,*

*“Coming together is a beginning; keeping together is progress; working together is success”*

Henry Ford

## Resumo

A Parfois, empresa de retalho da moda, vive atualmente um período de crescimento, aumentando assim a exigência da empresa e das operações. A nível logístico, o armazém de Rio Tinto, o atual armazém da empresa, já não possui capacidade de armazenamento suficiente. As operações de logística interna precisam de melhorias para manter o nível de serviço às lojas tendo a empresa decidido construir um novo centro logístico.

Neste contexto, surgiu este projeto, que visa desenhar o processo e o *layout* dos fluxos de logística inversa no novo centro logístico em Canelas.

Numa fase inicial foi elaborada uma pesquisa teórica e analisado o funcionamento da logística inversa em Rio Tinto.

Para o desenho do processo, analisaram-se os requisitos e dados iniciais do projeto.

As formas e unidades de armazenamento foram escolhidas tendo em conta a normalização dos equipamentos.

Através dos dados iniciais, foram previstos os fluxos diários a ser rececionados em 2018.

Simulando as tarefas do novo processo de logística inversa do centro logístico de Canelas obtiveram-se tempos de execução. O conhecimento do fluxo máximo previsto para 2018 e da duração de cada uma das operações, permitiu determinar o tempo necessário para a realização de todas as tarefas num dia, quantificando-se assim o número de recursos mínimos necessários, dos quais se destacam os recursos humanos, os equipamentos móveis e os estáticos.

Após a definição da quantidade de postos de trabalho e de equipamentos, desenharam-se os dois carrinhos, o de arrumação e o de *picking* assim como o posto de conversão usando as metodologias *lean* e os princípios ergonómicos.

A última etapa caracterizou-se pelo dimensionamento do espaço de armazenamento e pelo desenho das propostas de *layout*. Posteriormente, realizou-se um plano de implementação.

Uma maior integração e informatização, a nível dos processos, com o WMS implicará uma maior fiabilidade dos mesmos bem como um maior controlo do produto.

O fluxo do produto foi pensado por forma a diminuir as movimentações dos operadores reduzindo, consequentemente, vários tipos de desperdício. Os postos de trabalho foram desenhados por forma a facilitar a execução das tarefas e os equipamentos móveis para maximizar a produtividade garantindo também o conforto dos operadores.

As diversas áreas da logística inversa foram organizadas de forma a permitir uma otimização espacial, garantindo uma maior acessibilidade aos produtos por parte dos operadores ficando assegurada uma maior taxa de produtividade.

De um modo geral, o processo tornou-se mais simples e intuitivo, permitindo uma maior flexibilidade.

# **Logistics reverse warehouse design applied to the fashion industry**

## **Abstract**

Parfois, a fashion retail company, is currently experiencing a period of fast growth, increasing the requirements of the company and its operations. On a logistics level, the warehouse of Rio Tinto, the current warehouse of the company, can no longer provide enough storage space. Its internal logistics operations need improvements to keep the service level in a rigorous way. This way, the company decided to build a new logistics center.

Among this context a new project was born, which intends to design the process and the layouts flow of the reverse logistic in the new logistics center in Canelas.

In an initial phase it was made a theoretical research and the functioning of the reverse logistics of Rio Tinto was put under an analysis.

For the drawing of the process requirements and initial data of the project were analyzed.

Forms and unities of storage were chosen so that there was a normalization of the equipment.

Concerning the initial data, it was made a prediction of the daily fluxes being received in 2018.

Simulating the chores of the new reverse logistic process from the new logistic center in Canelas, the executing times were obtained. The knowing of the maximum daily flux predicted to 2018 and of the length of each operation allowed to determine the necessary time to make every chores in a day, quantifying then, the number of minimum requirements needed in which the human resources as well as the mobile and static equipment stand out.

After defining the quantity of workstations and equipment, the design of the two trolleys - the storage and the picking trolley - and the conversion poll was made, using the lean methodologies and the ergonomic principles.

The last phase was characterized by the dimensioning of the storage space and by the proposed layout designs. After that, there was a process of implementation.

On a process level, it was concluded that there is a bigger integration and computerization with the WMS. This integration allows a bigger reliability on the process as well as a better control of the product.

The flow of the product was thought in a way of diminishing the operators' movements and, with that, avoiding waste. The workstations were drawn in a way that the chores are easier to execute and so that the mobile equipment maximize the productivity while assuring the operators' confort.

The several reverse logistics areas were organized so that there was a spatial optimization in a way that there's an improvement in the accessibility to the products from the operators leading to a higher productivity rate.

In a global way, the process became simpler and intuitive, allowing a great flexibility.

## Agradecimentos

À minha família, pela ajuda, confiança e presença ao longo de todo o percurso.

Aos meus amigos, pelos bons momentos passados.

À Alexandra e ao João por todo apoio e companheirismo.

Ao Professor José Moura Borges, pela orientação, suporte e motivação ao longo de todo o projeto.

À minha orientadora, Engenheira Luísa Pereira, não só pela exigência e rigor mas também pela paciência.

A toda a equipa de novos projetos e das melhorias pela ajuda dada e compreensão.

Às restantes equipas externas à Parfois, mas que de alguma maneira contribuíram para a execução deste projeto.

Ao resto dos colaboradores do armazém de Rio Tinto pela disponibilidade e prontidão.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	A empresa.....	1
1.2	Âmbito do projeto .....	2
1.3	O projeto e principais objetivos .....	3
1.4	Metodologia.....	3
1.5	Estrutura da dissertação .....	4
2	Enquadramento teórico .....	5
2.1	Cadeia de valor e abastecimento .....	5
2.2	Logística inversa .....	6
2.3	Gestão de armazéns .....	8
2.4	Desenhos de layout .....	9
2.5	Sistemas de informação na atividade logística .....	9
2.6	Ergonomia.....	10
2.7	Metodologias Lean.....	11
2.7.1	Os desperdícios.....	11
2.7.2	Normalização do trabalho .....	11
2.7.3	5S .....	12
3	Estado inicial .....	13
3.1	Logística inversa no centro logístico de Rio Tinto .....	13
3.1.1	Tipos de devoluções .....	14
3.1.2	Processos .....	15
3.1.3	Principais problemas.....	17
3.1.4	Benchmarking.....	20
3.2	Logística inversa no centro logístico de Canelas .....	20
3.2.1	Análise de dados .....	22
3.2.2	Necessidades e restrições do projeto .....	23
4	Solução proposta .....	24
4.1	Processo .....	24
4.1.1	Receção.....	24
4.1.2	Conversão .....	25
4.1.3	Arrumação .....	26
4.1.4	Preparação de encomendas.....	26
4.2	Fluxo físico do produto .....	27
4.3	Tipo e unidade de armazenamento.....	28
4.4	Necessidades.....	31
4.4.1	Análise do fluxo .....	31
4.4.2	Recursos Humanos .....	33
4.4.3	Equipamentos móveis e estáticos .....	33
4.5	Áreas de trabalho.....	36
4.6	Layout .....	38
4.6.1	Proposta 1 .....	39
4.6.2	Proposta 2 .....	40
4.6.3	Proposta aprovada .....	40
5	Planeamento da implementação e avaliação .....	42
6	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro.....	45
	Referências .....	46
ANEXO A:	Fluxograma do processo de logística inversa .....	48
ANEXO B:	<i>Procedimento e tempo de execução dos processos</i> .....	53
ANEXO C:	Propostas de <i>layout</i> do posto de trabalho de conversão .....	54

ANEXO D:	<i>Layout</i> do armazém B final .....	56
ANEXO E:	Diagrama de <i>Gantt</i> para a implementação do <i>layout</i> da logística inversa.....	57



## Siglas

ERP – *Enterprise Resource Planning*

GIN – *Gestão Integrada no Negócio*

PBO – *Picking by Order*

PDA – *Personal Digital Assistant*

SKU – *Stock Keeping Unit*

WIP – *Work In Progress*

WMS – *Warehouse Management System*

## Índice de Figuras

Figura 1 - Localização das lojas próprias e <i>franchisadas</i> da Parfois (Parfois, 2015).....	1
Figura 2 - Número de lojas e faturação de 2010 a 2014 (Parfois, 2015).....	2
Figura 3 - Metodologia utilizada para a realização do projeto .....	3
Figura 4 - Cadeia de valor (adaptado de Porter, 1985).....	5
Figura 5 - Razões de devolução do produto (adaptado de Rogers et al. 1999) .....	7
Figura 6 - Diferentes fases dos produtos no armazém (adaptado de Rouwenhorst, et al. 2000). .....	8
Figura 7 - Metodologia 5S.....	12
Figura 8 - <i>Layout</i> do centro logístico de Rio Tinto .....	13
Figura 9 – Pedido de devolução pelo motivo de defeito .....	16
Figura 10 - Novo pedido de devolução de produto em fim de estação .....	16
Figura 11 - Armazém das devoluções em Rio Tinto .....	18
Figura 12 - Organização dos tipos de devolução nos <i>buffers</i> .....	18
Figura 13 - Identificação do produto devolvido por defeito.....	19
Figura 14 Produto devolvido por defeito, após triagem e acomodação das caixas na palete...	19
Figura 15 - <i>Layout</i> do centro logístico de Canelas .....	21
Figura 16- Etapas do processo da logística inversa .....	24
Figura 17 - Fluxo da logística inversa no armazém B .....	27
Figura 18 – Dimensões, em milímetros, das estantes de arrumação de bijuteria e artigos de cabelo de Rio Tinto .....	29
Figura 19 - Dimensões, em milímetros, da estante de arrumação de contentores grandes .....	31
Figura 20 – Dimensões, em milímetros, da estante de arrumação de contentores pequenos...	31
Figura 21 - Protótipo do carrinho de arrumação .....	35
Figura 22 - Protótipo do carrinho de <i>picking</i> .....	36
Figura 23 - Protótipo do posto de conversão .....	37
Figura 24 - Protótipo da mesa de trabalho.....	37
Figura 25- <i>Layout</i> da proposta 1 da logística inversa.....	40
Figura 26 - <i>Layout</i> da proposta 2 da logística inversa.....	40
Figura 27 - Plano de implementação do <i>layout</i> da logística inversa .....	42

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Dimensões, em milímetros das caixas de cartão .....	28
Tabela 2 - Dimensões, em milímetros dos contentores de plástico .....	29
Tabela 3 - Análise percentual da ocupação de cada contentor para comprimentos diferentes de uma prateleira .....	30
Tabela 4 - Dimensões e quantidades das ripas para cada estante .....	30
Tabela 5 - Tempos médios e totais das várias etapas do processo da logística inversa .....	32
Tabela 6 - Propostas de equipamentos de manuseamento do produto .....	34
Tabela 7 - Dimensões, em milímetros, do carrinho de arrumação .....	35
Tabela 8 - Dimensões, em milímetros, do carrinho de <i>picking</i> .....	36
Tabela 9 - Quantidade de equipamentos informáticos necessários para a logística inversa ....	38

## Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Quantidade de produto devolvido a pedido de armazém entre 2013 e 2015 .....	23
Gráfico 2 - Fluxo médio de entrada de caixas, por dia, em cada mês em 2018 .....	32
Gráfico 3 - Quantidade de operadores necessários para a execução das várias operações do processo de logística inversa .....	33
Gráfico 4 - Quantidade de produtos previstos para serem recebidos em 2018 .....	38
Gráfico 5 – Balanço, entre entradas e saídas, previsto para 2018 .....	39



No ano de 2012, a marca estreia-se no *e-commerce*, com um loja *online*, preparada para vender todos os artigos da marca para 25 países.

O mercado espanhol, em 2014, passou a ser o foco principal da empresa por ter ultrapassado o número de lojas próprias de Portugal. Nesse mesmo ano inaugurou-se uma operação logística em Hong Kong para suportar uma parte dos envios para os mercados mais distantes de Portugal, permitindo uma diminuição nos tempos de entrega do produto na Ásia. Com este armazém, a empresa não só liberta alguma capacidade de armazenamento em Rio Tinto, como garante que os produtos chegam às lojas desse mercado com o mesmo prazo de entrega que o resto do mundo.

Prevê-se que o crescimento da empresa, para os próximos anos, seja favorável uma vez que a faturação tem vindo a aumentar a um ritmo mais ou menos constante, como se pode ver na Figura 2. Este facto ficou a dever-se, em parte, ao crescimento anual do número de lojas novas.



Figura 2 - Número de lojas e faturação de 2010 a 2014 (Parfois, 2015)

## 1.2 Âmbito do projeto

Um dos fatores críticos de sucesso para as empresas, tem sido a capacidade de se diferenciarem dos seus concorrentes. A internacionalização tem sido a grande aposta da empresa, juntamente com uma forte imagem das lojas. A inovação tem de ser constante e transversal às várias áreas de modo a evitar desequilíbrios e a logística inversa tem sido uma área negligenciada pelas empresas, apesar de, para o cliente o serviço pós-venda ser importante. Identificada esta contradição, as empresas deverão apostar na área da logística inversa, criando soluções eficazes capazes de satisfazer as necessidades dos clientes, após a venda dos produtos.

Com uma taxa de crescimento de 30% ao ano, admitindo o crescimento dos anos anteriores, o atual armazém começa a ser pequeno face às previsões de necessidades futuras. A equipa de novos projetos possui em mãos o projeto 360<sup>2</sup> que surgiu da necessidade de alinhar a capacidade e o desempenho do centro logístico atual com os novos desafios e estratégias de crescimento e internacionalização. Consiste em 4 etapas sendo o objetivo da segunda etapa a construção do novo centro de logística de Canelas onde está integrado este projeto.

A cultura *fast fashion* atual requer um modelo de negócio e uma estrutura logística capaz de assegurar os *lead times* necessários para por os mesmos produtos, ao mesmo tempo em todas as lojas da cadeia. De forma similar, também a logística inversa deverá ser eficiente, por forma a conseguir repor em loja, os produtos retornados, o mais rápido possível. A Parfois possui, de momento, um processo de devoluções desorganizado, manual e não padronizado.

Com este projeto pretende-se então aumentar a capacidade e rapidez de resposta bem como a qualidade de serviço às lojas.

Com o aumento da dimensão da operação logística: a expansão do número de lojas, a abertura do novo armazém e a mudança de paradigma, tornou-se fundamental redesenhar e otimizar o fluxo da logística inversa.

### 1.3 O projeto e principais objetivos

Este projeto consiste em desenhar o *layout* dos fluxos de logística inversa da Parfois, no novo centro logístico. O foco será o mapeamento de uma solução que melhore o processo atual de devoluções tendo como principal objetivo o aumento da produtividade, eficiência das operações e dos processos. Este aumento pretende acompanhar a mudança de centro logístico e o crescimento da empresa.

Tal como referido no capítulo 1.2, a logística inversa é uma área pouco desenvolvida na empresa. As funções não estão bem definidas, há pouca informação sobre o seu funcionamento, e dos processos; há pouca padronização do produto recebido e da forma como é rececionado.

Há uma clara falta de integração da logística inversa com as outras áreas, fazendo com que os processos demorem mais tempo e exista uma taxa de erro mais elevada. A integração da área da logística inversa com as restantes áreas intervenientes ficará mais coesa.

O fluxo e o processo do novo centro logístico serão desenhados de forma mais eficiente e normalizado. Os postos de trabalho serão mais ergonómicos e aumentar-se-á a informatização do processo.

Com o novo ERP – WMS o produto será controlado de forma mais fiável, e o processo em si será também mais fiável.

### 1.4 Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste projeto está descrita na Figura 3.

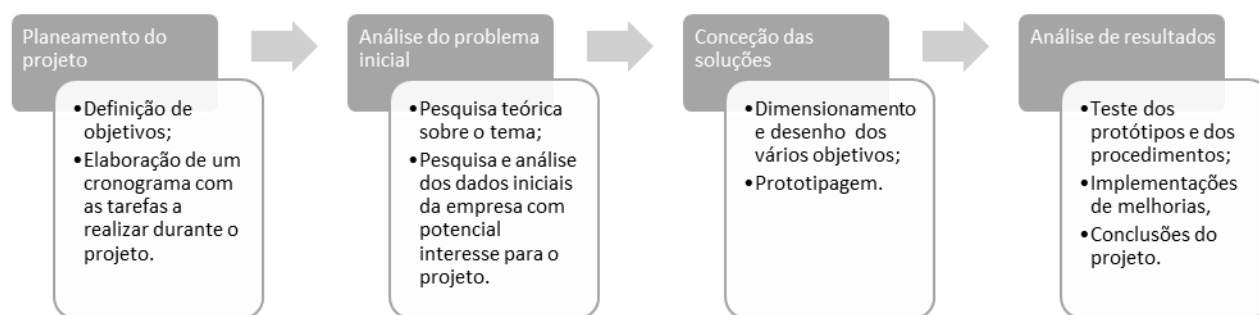


Figura 3 - Metodologia utilizada para a realização do projeto

Na etapa dois foi seguida uma abordagem de cima para baixo. O primeiro passo consistiu em apreender o funcionamento global da empresa tanto no atual, como no futuro centro logístico, e só depois se focou o estudo na área em causa, a logística inversa.

Pesquisaram-se os processos e dados iniciais, não só relativamente à logística inversa mas também sobre o armazém em geral e assuntos mais teóricos relacionados com o tema.

Posto isto, fez-se um trabalho de conceção dos diversos objetos, elaborando-se sempre que possível a sua prototipagem. Cada solução possível de ser apresentada, foi testada por várias

peças com diferentes características. Dos *feedbacks* recolhidos, as melhorias são implementadas e o processo termina quando não são apontadas mais melhorias.

## 1.5 Estrutura da dissertação

O presente relatório está dividido em 6 capítulos. O primeiro é um capítulo introdutório, onde é apresentada a empresa, o projeto, os seus objetivos e propósito. No capítulo dois é abordada a revisão bibliográfica da teoria que apoia esta dissertação. Neste capítulo abordam-se os tópicos referentes à cadeia de valor e de abastecimento, depois a logística inversa e a gestão de armazéns, temas centrais deste projeto, e refere-se uma metodologia para os desenhos de *layout*. Por fim, são abordados tópicos sobre os sistemas de informação, os princípios da ergonomia e são referidas algumas metodologias *lean* utilizadas.

O capítulo três consiste na exposição do problema. No momento inicial é feita uma explicação acerca do funcionamento global da empresa, passando-se, de seguida, para o assunto em estudo, a logística inversa. No fluxo inverso, exploram-se os problemas e necessidades da área, em geral, e os de Rio Tinto em particular.

O quarto capítulo aborda as soluções adotadas para as diversas necessidades, tais como: processo, *layout*, posto de trabalho, entre outros pontos complementares na área da logística inversa.

O plano de implementação do projeto é apresentado no capítulo cinco. São descritos, ainda neste capítulo, indicadores de desempenho que podem ser adotados para a avaliação da origem de problemas numa fase inicial de trabalho.

O último capítulo descreve as principais conclusões do projeto e aponta algumas propostas de trabalhos futuros.



## 2 Enquadramento teórico

### 2.1 Cadeia de valor e abastecimento

O valor é percebido de forma diferente por cada pessoa. Ele representa aquilo que um cliente está disposto a pagar por um determinado bem ou serviço. A cadeia de valor, para o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2010), consiste na troca de materiais e informações desde que são recebidas as matérias-primas até ao momento que o produto acabado chega ao consumidor final. Para Christopher (1992), a cadeia de valor é uma rede de organizações envolvidas para produzir valor para o consumidor final.

Para uma melhor compreensão, Porter (1985) decompõe a cadeia de valor em duas atividades principais: primárias e de suporte, como mostra a Figura 4. Esta divisão foi feita com o intuito de se entender o contributo de cada uma delas nos custos e nas margens.

A importância da decomposição da cadeia de valor para uma empresa é permitir perceber de que forma é que se poderá reduzir os custos, pois esta será tão ou mais competitiva quanto menor for o custo de oferecer um serviço ou produto semelhante ao dos seus concorrentes.

Os passos que ajudam a compreender esta ferramenta fulcral para a gestão estratégica da empresa são:

1. Identificar subatividades que criam valor dentro de cada atividade primária;
2. Identificar subatividades que criam valor dentro de cada atividade de suporte;
3. Identificar ligações entre as atividades de valor identificadas anteriormente;
4. Procurar oportunidades para aumentar o valor.



Figura 4 - Cadeia de valor (adaptado de Porter, 1985)

Estes passos deverão conduzir a uma adição de valor aos elos da cadeia da forma menos dispendiosa possível (Chiavenato e Sapiro 2003).

Cadeia de abastecimento é um termo complementar à cadeia de valor. Enquanto a cadeia de valor é gerida pelo cliente, o foco da cadeia de abastecimento é a integração de todos os intervenientes. Em ambas as cadeias, os intervenientes são os mesmos nomeadamente fornecedores, produtores, transportadores, etc.

A cadeia de abastecimento é definida como sendo um fluxo dinâmico de produto, informação e recursos entre as diferentes etapas do processo. Existem várias perspetivas quanto à sua definição, Salvendy (2001) resume-a como um conjunto de atividades desempenhadas pela organização, como: transporte, armazenamento, fornecedores e produtores, que se vão repetindo enquanto as matérias-primas são transformadas em produtos acabados com valor acrescentado para o cliente.

Frequentemente, a maior parte dessas entidades envolvidas no fluxo do produto, vêem-se como entidades independentes que precisam de competir umas com as outras para sobreviver. Na verdade, essa filosofia pode ser fatal se levar a uma falta de cooperação que impeça uma boa integração da cadeia de abastecimento (Christopher, 1998).

O objetivo da cadeia de abastecimento e de todas as partes envolvidas é, direta ou indiretamente, satisfazer um requisito ou necessidade do cliente de forma a gerar lucro. Uma boa gestão desta cadeia constitui uma vantagem competitiva.

Segundo *Council of Supply Chain Management Professionals* (2012), gestão da cadeia de abastecimento consiste em planear e gerir todas as atividades e processos da cadeia, sejam eles financeiros, de *design*, *marketing* ou logísticos.

## 2.2 Logística inversa

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (2012) afirma que a logística engloba todas as atividades envolvidas no fluxo direto e inverso do armazenamento do produto, dos serviços e da informação, entre o ponto de origem e de consumo. O objetivo da logística, segundo Ballou (1999) é “fazer com que produtos e serviços sejam entregues à pessoa certa no local combinado e a um preço justo”.

A logística inversa, por sua vez, pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar os produtos da origem até os clientes, a logística inversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo à sua origem (Lacerda 2002 e Garcia, 2006). Carter e Ellram (1998) afirmaram que a logística inversa, era o processo pelo qual as empresas se tornavam ambientalmente eficientes, através da reciclagem, da reutilização e da redução dos materiais usados. Rogers e Tibben-Lembke (2001), para explicar o conceito de logística inversa, comparam-na a ir no sentido contrário de uma rua.

As principais diferenças da logística inversa face à tradicional são (Van Hillegersberg et al. 2001):

- Quanto ao nível de incerteza:
  - Da quantidade a rececionar;
  - Da qualidade do produto a receber;
  - Da configuração das caixas;
  - Do armazém de destino;
  - Do momento de receção;
- Quanto aos custos de transporte – como são poucas caixas, de vários locais, com a mesma deslocação, o custo pode ser até nove vezes superior;

- Quanto ao embalamento, é inadequado e não uniforme, com maior probabilidade de se danificar;
- Quanto à informação, recorre a sistemas informáticos com menos funcionalidades.

A maior barreira identificada por Rogers e Tibben-Lembke (1999), quanto à logística inversa foi o facto de esta área ser pouco valorizada por parte das empresas. As empresas consideram-na pouco relevante representando um acréscimo de custos, exigindo recursos financeiros e humanos devendo ser eliminada já que não acrescenta valor (Langley et al. 2008). Mas, facto é que a logística inversa precisa de investimento sendo o seu retorno a médio/longo prazo. Existem, no entanto, benefícios a curto prazo, nomeadamente o aumento da carteira de clientes (através de uma maior satisfação pelo serviço utilizado), o aumento da longevidade do produto (ao atrasar o fim de vida dele sempre que se corrige algum defeito, por exemplo) e a diminuição do impacto ambiental. Contudo, Jack et al. (2010) provou no seu artigo que, se a gestão de uma devolução fosse feita de forma correta, o cliente ficaria mais predisposto a voltar a comprar nesse local, conduzindo à fidelização dos clientes. Por outro lado, uma má gestão das devoluções implica muitas vezes a perda do cliente. Perante a concorrência, Lacerda (2000) “defende que os clientes valorizam empresas com políticas de retorno de produtos”. Desta forma, as empresas que possuam estas políticas tendem a sobressair no mercado. No entanto, é necessário que essas políticas sejam bem geridas para que o cliente percece o seu valor. Este processo necessita de uma estrutura capaz de receber, classificar, armazenar e expedir produto.

As principais razões que podem provocar a devolução de produto estão descritas na Figura 5.



Figura 5 - Razões de devolução do produto (adaptado de Rogers et al. 1999)

## 2.3 Gestão de armazéns

Os armazéns são parte integrante da cadeia de abastecimento. Eles permitem lidar com a volatilidade do mercado, encurtando prazos de entrega e aumentando a possibilidade de uma oferta mais variada em termos de gama de produto, libertando as lojas da necessidade de armazenar excesso de produto. Para a sua conceção, devem ser projetados em conformidade com os requisitos específicos de cada cadeia de abastecimento (Rushton et al. 2010).

Para entender melhor o conceito de armazém, segundo o artigo de Rouwenhorst, et al. (2000), é preciso analisá-lo sob três perspetivas diferentes: **processos**, **recursos** e **organizações**.

Os **processos** correspondem aos passos que um produto tem de realizar. A segunda perspetiva consiste nos recursos tais como os equipamentos de deslocação e de manuseamento dos produtos e as pessoas. Por fim, as organizações são a perspetiva que inclui os procedimentos, o planeamento e o controlo de todo o armazém.

O fluxo de um produto no armazém pode ser dividido em quatro fases diferentes (Rouwenhorst et al. 2000), como demonstra a Figura 6.



Figura 6 - Diferentes fases dos produtos no armazém (adaptado de Rouwenhorst, et al. 2000).

A primeira fase consiste na receção do produto. Ele é verificado e transformado para um modo de armazenamento diferente onde aguarda movimentação para a próxima fase.

O armazenamento é a fase seguinte. Existem dois tipos diferentes de armazenamento: o mais económico, onde o produto é armazenado em massa e o de módulo, onde se armazenam quantidades menores e o produto é facilmente acedido para *picking*. O processo de reabastecimento é feito do armazenamento em massa para o de módulo sendo executado de modo que não falte produto para *picking*.

O *picking* é a terceira etapa e pode ser manual ou automático. Esta etapa corresponde à satisfação dos pedidos dos clientes.

O processo termina com a expedição do produto. Antes de o expedir, poderão efetuar-se operações de verificação e embalagem.

Como **recursos** do armazém, Rouwenhorst, et al. (2000) destacou sete grupos:

- Unidades de armazenamento de produto, como por exemplo: paletes, caixas de cartão ou de plástico;
- Sistema de armazenamento como prateleiras ou sistemas automatizados;
- Material para reabastecimento do produto, este pode ser efetuado de forma manual ou com recurso a empilhadores, retráteis ou *stackers*;
- Equipamentos para *picking*: leitores de código de barras;
- Para o controlo e gestão dos processos: computadores;
- Equipamentos de manuseamento de material, tais como máquinas de fazer caixas, de filmar paletes e transportadores telescópios;
- Pessoas, sendo que todos os outros recursos estão dependentes da disponibilidade deste último.

Seguindo ainda os conceitos de Rouwenhorst et al. (2000) na **organização** dos armazéns, a definição do fluxo do processo é a etapa mais importante para o desenho do armazém. No entanto, há pormenores que necessitam de políticas organizacionais específicas dentro de cada uma das fases identificadas na Figura 6.

Na receção, é necessário definir-se a forma de alocação dos camiões aos cais.

Em termos de armazenamento há que definir de que forma vão ser armazenados os produtos – localização específica; localização atribuída de forma aleatória ou armazenados com base na análise ABC<sup>1</sup>.

Quanto ao *picking*, caso exista uma altura de pico dever-se-á separar a área em duas zonas. Existem múltiplas opções que podem ser seleccionadas: escolher se os pedidos serão divididos em mais que uma ordem de *picking* ou não, sendo que quando são divididos, a solução obriga a um maior esforço de controlo. Depois é preciso eleger o tipo de *picking*: poderá ser à encomenda ou em lotes. Quanto ao processo de separação, ele poderá ser por produto, por cliente ou ser feito no momento do *picking*. A política de roteamento também tem de ser definida e poderá ser com base na sequência das encomendas ou nas localizações.

Para a expedição, selecciona-se a forma mais eficaz de se expedir a encomenda.

Posto isto, percebe-se que o desenho de armazéns está dependente de um conjunto de decisões interrelacionadas e com diversas iterações.

## 2.4 Desenhos de layout

Uma das atividades mais antigas de um engenheiro industrial é desenhar um *layout* e o manuseamento dos materiais. Apple (1976), no seu livro, esquematiza um procedimento para a conceção de um *layout*. Esse procedimento passa pelas seguintes etapas:

1. Procurar informação;
2. Analisar a informação;
3. Desenhar o processo;
4. Planear o fluxo padrão;
5. Considerar um plano de manuseamento do material geral;
6. Calcular as necessidades quantitativas de equipamentos;
7. Planear individualmente cada área;
8. Seleccionar o material específico de manuseamento de cada equipamento;
9. Coordenar os vários grupos de relações;
10. Desenhar o diagrama de relações das atividades;
11. Determinar número de localizações necessárias;
12. Planear o serviço e as atividades auxiliares;
13. Determinar espaço necessário;
14. Alocar as diversas áreas ao espaço global;
15. Considerar diversas construções diferentes;
16. Construir o *layout*;
17. Avaliar, ajustar e verificar o *layout*;
18. Obter aprovação;
19. Implementar o *layout*;
20. Garantir, na implementação, que aquele *layout* se adequa.

## 2.5 Sistemas de informação na atividade logística

Os sistemas de informação na área da logística podem ser divididos em dois: *enterprise resource planning* e *warehouse management system*. A implementação destes sistemas permite um ganho de visibilidade sobre toda a cadeia de abastecimento (Malhotra e Temponi 2010).

---

<sup>1</sup> Análise ABC – Análise pela qual os produtos são classificados tendo em conta a sua importância

Os primeiros são descritos por O’Leary (2000) como sistemas de informação computadorizados projetados para processar as transações de uma organização, facilitando a integração, em tempo real, do planeamento com a produção e a resposta ao cliente, sendo que estes planos deverão ser transversais a todas as áreas da empresa (Zylstra 2006). A popularidade deste sistema aumentou em 1994 com a promessa de uma melhoria na eficiência operacional e organizacional, melhorando assim o desempenho global das empresas (Liang et al. 2007). No entanto, apesar de integrar o processo de negócio por toda a organização, possui custos de compra quase tão elevados como os de implementação, fazendo com que algumas empresas sejam obrigadas a abandoná-lo nesta segunda fase.

O *warehouse management system* é utilizado especificamente para a gestão do armazém controlando todas as atividades com recurso, maioritariamente, à radiofrequência.

No seu livro, Rushton et al. (2010) diz que é essencial para a gestão de grandes instalações possuir-se um WMS capaz de se relacionar com o ERP. As principais funcionalidades deste tipo de *software* são:

- Receção;
- Arrumação;
- Reabastecimento;
- *Picking*;
- *Packing*;
- *Crossdocking*.

Para além destas funcionalidades, existem ainda outros serviços/operações que podem ser desenvolvidos e adicionados a pedido do cliente. A aplicação destes sistemas exige uma mudança significativa na organização pois alteram estruturas organizacionais e procedimentos de trabalho. Exigem ainda um esforço acrescido de recursos para que seja possível implementar e alterar o *software* sem que a empresa pare o seu funcionamento (Rushton et al. 2010). Através destes sistemas é possível medir o desempenho do armazém.

## 2.6 Ergonomia

A *Ergonomics Research Society* (1949) definiu ergonomia como sendo “o estudo do relacionamento entre o homem e o seu trabalho, equipamentos e ambiente” e a “aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas surgidos nesses relacionamentos”. Outra definição, sugerida por Wisner (1972), foi “conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a conceção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo conforto, segurança e eficácia”.

Existem duas abordagens à ergonomia: quanto ao momento e quanto à sua abrangência. No que concerne ao momento, considera-se que poderá ser desenvolvida uma ergonomia de conceção, de correção ou de consciencialização, em função do momento em que é pensada. Em relação à abrangência esta é mais geral e neste caso estudam-se os fatores que afetam o ambiente global de trabalho onde se enquadram todos os postos ou centrada num posto de trabalho específico. (Amaral, 2014).

A ergonomia pode ser dividida segundo três domínios distintos:

- Ergonomia física;
- Ergonomia cognitiva;
- Ergonomia organizacional.

O primeiro domínio preocupa-se com a parte anatómica, a postura, os movimentos e forma de manuseamento do material e dos equipamentos.

A segunda foca-se na parte mental dos procedimentos, entre eles a percepção, a atenção, o controlo motor e recuperação da memória.

Por fim, a última potencializa as organizações através da inclusão de estruturas, políticas e processos organizados.

## 2.7 Metodologias Lean

A origem do conceito *lean* nasceu com Henry Ford, na aplicação os conceitos de fluxo contínuo na linha de montagem. Esta prática foca-se na maximização do valor para o cliente e na minimização do desperdício. O significado de *lean*, para Coimbra (2013), é aplicar o mínimo de recursos para obter o máximo de resultados. Esta metodologia está diretamente ligada com o conceito de melhoria contínua. Caffyn e Bessant (1996) definem melhoria contínua como um processo focado na inovação incremental e contínua.

Dentro do pensamento *lean*, existem diversas ferramentas que ajudam a atingir a excelência da qualidade como os **desperdícios**, a **normalização dos postos de trabalho** e os **5S**.

### 2.7.1 Os desperdícios

Segundo Coimbra (2013) eliminar os desperdícios é o primeiro passo para a melhoria contínua. Existem, segundo o autor, sete tipos de desperdício:

- Defeitos – estes poderão ser internos ou externos (dos fornecedores);
- Tempo de espera dos trabalhadores;
- Movimento dos trabalhadores – o desperdício poderá advir da existência de excesso de movimento associado a um processo ou na perda de tempo em tarefas que não acrescentam valor;
- Excesso de processamento – um produto que é processado, mais que uma vez, pela mesma tarefa, apenas para confirmação;
- Tempo de espera do material;
- Movimento do material - tempo excessivo de movimentação de uma ferramenta de uma tarefa para a outra;
- Excesso de produção - produzir para *stock*, ficando as quantidades desalinhadas com as verdadeiras necessidades do mercado.

Estes sete conceitos inserem-se num conceito mais alargado: os 3 M's.

O primeiro M é de *muda*, que significa desperdício. O segundo advém de *mura* e significa variabilidade, ou seja, a falta de estabilidade e de fiabilidade dos sistemas, nomeadamente de variações inesperadas, que acontecem de um momento para o outro. E o último M advém de *muri* e quer dizer perda de tempo e de energia.

### 2.7.2 Normalização do trabalho

Para Coimbra (2013), um dos casos de maior sucesso na implementação da metodologia de normalização do trabalho foi o da Toyota. A Toyota conseguiu aumentar a eficiência dos postos de trabalho criando fluxos de trabalho fluidos e suaves.

Criar um posto de trabalho padronizado, significa atingir um estado de fluidez de movimentos que permitem ao operador a execução das suas tarefas no menor tempo possível, com a melhor qualidade possível. Esta metodologia é uma ferramenta de melhoria da qualidade de trabalho e pode ser aplicada a qualquer operação manual. A partir da observação dos operadores é possível perceber os aspetos que podem ser melhorados tendo em vista uma otimização.

Do ponto de vista visual, um processo está normalizado e pensado da forma correta, se parecer que o operador está “colado” ao produto. Os movimentos terão de ser curtos, fluidos e executados sem qualquer *stress*.

A essência da normalização do trabalho segue os seguintes passos:

1. Observar os movimentos;
2. Efetuar o diagrama de *spaguetti*<sup>2</sup>;
3. Medir o tempo que o operador executa cada movimento;
4. Eliminar os desperdícios;
5. Continuar a melhorar;
6. Padronizar o processo.

Estes pontos podem ser enquadrados num macro processo de melhoria da normalização do trabalho:

1. Definição do objetivo quantitativo de redução;
2. Observação do trabalho (e neste processo inclui-se o subprocesso 1, 2 e 3);
3. Melhoria do trabalho (execução do subprocesso 4 e 5);
4. Padronização do processo, onde se encontra a gestão visual de apoio;
5. Consolidação, valorizando os novos hábitos de trabalho.

### 2.7.3 5S

A metodologia 5S é a etapa inicial para a implementação de um programa de qualidade total (Coimbra 2013). Esta ferramenta é simples e permite gerir e manter o local de trabalho. A metodologia dos 5S visa eliminar o desperdício, a variabilidade e a inflexibilidade. (Guimarães 2008). Na Figura 7 apresentam-se os passos desta metodologia.

<i>Seiri</i> Separar	<i>Seiton</i> Organizar	<i>Seiso</i> Limpar	<i>Seiketsu</i> Normalizar	<i>Shitsuke</i> Rigor
•Eliminar todas as ferramentas não necessárias ao trabalho deixando só as essenciais	•Organizar as ferramentas da forma mais adequada no local de trabalho de forma a agilizar o processo	•Limpar o espaço e os equipamentos regularmente	•Normalizar o local de trabalho criando normas e procedimentos que todos devem cumprir	•Manter e rever os padrões adotados anteriormente.

Figura 7 - Metodologia 5S

<sup>2</sup> Diagrama de *spaguetti*- método de visualização da informação do fluxo (de pessoas, materiais ou equipamentos) pelo *shop floor*.



### 3 Estado inicial

Neste capítulo abordar-se-á o funcionamento do centro logístico de Rio Tinto com especial foco na área da logística inversa. Na logística inversa serão explorados os tipos de devoluções e o processo. Serão identificadas as dificuldades e ineficiências do processo que deverão ser colmatadas no novo centro logístico.

#### 3.1 Logística inversa no centro logístico de Rio Tinto

O atual centro logístico têm 16.000m<sup>2</sup> e situa-se em Rio Tinto, Portugal. Nele centram-se as atividades do *core business* da empresa: *design*, compras, armazenamento, *marketing* e vendas. As restantes áreas integrantes da cadeia de valor estão subcontratadas por questões estratégicas, como é o caso da produção, do transporte de importação e da distribuição do produto para as lojas.

A logística interna é uma área fundamental da cadeia de valor e tem como principal objetivo gerir o fluxo do produto, dentro do armazém, da forma mais eficiente. Existem 6 processos pelos quais o produto é sujeito após ser rececionado no armazém e antes de chegar ao cliente final, são eles: a **receção (1)**; o **controlo de qualidade (2)**; a **arrumação (3)**; o **picking (4)**; a **separação (5)** e a **expedição (6)**. O sétimo processo são as **devoluções (7)**. Na Figura 8 apresenta-se o *layout* do centro logístico de Rio Tinto com as várias zonas delimitadas e identificadas.



Figura 8 - Layout do centro logístico de Rio Tinto

Há outras áreas ligadas à logística interna. Existe um armazém associado à loja *online* sendo aí armazenado e preparado o produto destinado exclusivamente às encomendas feitas nessa plataforma. A loja piloto é uma área do armazém onde se simula uma loja real com vista a dispor os produtos da mesma forma que nas lojas. Na área do *marketing* e dos consumíveis, armazena-se material de economato. O armazém Brasil serve para armazenar produto para ser expedido para o Brasil e Perú. Por último, existia o armazém *outlet*, que por razões estratégicas foi terceirizado a outra empresa. Neste armazém guardava-se produto fim de estação que era enviado para as lojas *outlet*.

Importa referir que o departamento de sistemas informáticos possui, também, um pequeno espaço no armazém, onde coloca material novo e para manutenção.

O departamento da qualidade é um departamento importante para a logística inversa. Ele encontra-se dividido em dois módulos: o de controlo de qualidade (2), que faz a verificação do material que é rececionado dos fornecedores, e o de defeitos (8), onde é armazenado o produto que é enviado das lojas para o armazém e tem defeito ou o produto que foi rejeitado no controlo de qualidade.

Todo o produto com defeito que é recebido no armazém de defeitos é analisado com o objetivo de determinar a viabilidade de arranjo. Se o produto tiver conserto, vai para o armazém de arranjos, caso contrário, dependendo da gravidade do defeito, ou vai para abate ou é enviado para *outlet*.

Importa ainda referir que existem lojas desta empresa em regime de próprias ou *franchisadas*. A diferença entre elas é a entidade que gere o produto e a quem é faturado.

Por último, os sistemas informáticos de Rio Tinto são o GIN e o MAMUTE. O GIN é o sistema informático que gere o *stock* da empresa. O MAMUTE é o programa que faz a alocação dos artigos às lojas.

O fluxo inverso engloba todas as atividades necessárias para recuperar o produto desde a loja até ao armazém. Este processo está a tornar-se parte essencial do negócio. Nos próximos capítulos, será explicada a situação inicial da logística inversa em Rio Tinto.

### 3.1.1 Tipos de devoluções

Para se entender o processo da logística inversa, o primeiro passo é perceber que tipo de material é recebido no armazém (atualmente, para além do produto, também é rececionado material informático, consumíveis e material de obras).

As lojas podem devolver qualquer tipo de produto, qualquer que seja a gama. São recebidos artigos de bijuteria, calçado, carteiras, etc., tendo de indicar sempre o motivo que justificou a devolução. Esses motivos podem ser:

- Defeito;
- Pedido de arranjo;
- Fim de estação/*Outlet*;
- Pedidos de armazém.

Para uma devolução do tipo **defeito**, a solicitação de devolução tanto pode ser da loja como da distribuição, sendo a distribuição uma área da logística responsável por fazer pedidos de devolução às lojas. Neste último caso, sempre que o departamento da qualidade deteta algum defeito, após a distribuição do produto para as lojas, a distribuição requisita a devolução para o armazém de todas as unidades referentes a esse produto.

Quando são as lojas a identificarem o defeito é necessário indicar se o defeito foi detetado há mais (ou menos) de 72h. Esta distinção existe para ajudar a qualidade a perceber se o defeito foi provocado pelo transporte ou pela loja.

Os **pedidos de arranjo** são requisitados pelos clientes, nas lojas, através do serviço pós-venda. Este serviço permite o arranjo de problemas como troca de fechos, de carteiras, porta-moedas e troca de pilha nos relógios. Desta forma, o produto volta ao armazém para ser reparado sendo posteriormente entregue, à loja que por sua vez devolve ao cliente.

No retalho da moda, para as lojas estarem a par das últimas tendências, os produtos precisam ter uma elevada rotatividade. Quando uma estação acaba, o produto que não vendeu tem de ser devolvido para ser enviado para *outlet* dando lugar a produto novo. É o que acontece com o produto em **fim de estação**. Para esse armazém são também enviados artigos que a qualidade não autorizou a seguir para venda normal, nas lojas, mas que ainda se encontram em condições de ser vendidos em *outlet*.

Esta indústria lida com tendências da moda bem como gostos e preferências dos consumidores. Face a esta variabilidade, as vendas esperadas nas lojas às vezes não coincidem com o previsto.

A empresa contorna este obstáculo fazendo ajustes de *stock* tendo em conta a forma como as vendas dos produtos estão a decorrer em cada loja. O programa informático que faz essa gestão é o MAMUTE. Ele gera pedidos de devolução de produto, às lojas, que não está a ter as vendas esperadas, para o atribuir a uma loja em que as vendas desse mesmo artigo estão acima do que era esperado. Estes pedidos denominam-se também pedidos de armazém.

Os **pedidos de armazém** são portanto pedidos de devolução de produto, feitos pela distribuição, às lojas, gerados pelo MAMUTE.

Outras devoluções ocorrem em consequência de erro no envio de produto para as lojas (ou cliente, no caso de ser enviado através da loja *online*). Esses artigos devolvidos são posteriormente enviados para o destinatário certo.

Material informático, das obras e os consumíveis também são devolvidos pelas lojas. O destino deste tipo de material é da responsabilidade do respetivo departamento.

Em suma, a logística inversa é uma área que está envolvida com as seguintes áreas:

- Armazém de defeitos;
- Armazém de arranjos;
- Armazém dos consumíveis;
- Área da expedição.

A nível de departamentos, as devoluções interagem com o departamento da qualidade, da logística, dos sistemas informáticos e das obras.

### 3.1.2 Processos

O processo da logística inversa tem início com a solicitação da devolução, pelo cliente, pela loja ou pela distribuição.

Sempre que a loja tem produto para devolver efetua um pedido de devolução no Portal Loja, uma plataforma informática que trabalha na rede interna da empresa que permite aos colaboradores da loja terem acesso a vários *reports* e movimentações de *stock*.

Na Figura 9 é possível identificar as opções requeridas num pedido de devolução no Portal Loja. O primeiro campo a preencher corresponde ao código do artigo, seguindo-se a

identificação do país, da loja e o motivo da devolução que é de preenchimento obrigatório. É possível verificar que para o tipo defeito, existem várias opções disponíveis sendo este campo também de preenchimento obrigatório.

**Movimentos de Stock - Devoluções**

Código Barras/Artigo País Loja Motivo Proveniência

Lista de Devolução

A pedido da sede  
Cliente  
Mais 72h  
Menos 72h

Limp  
Guardar  
Submeter

TOTAL

Figura 9 – Pedido de devolução pelo motivo de defeito

A Figura 10 em conjunto com a Figura 9 destacam a diferença entre pedido de sede e pedido de armazém. Ambos são efetuados pela distribuição, a diferença reside no facto de o pedido da sede ter sido efetuado pelo departamento de qualidade e o outro gerado através do algoritmo.

Código Barras/Artigo País Loja Motivo Proveniência

Lista de Devolução

fim de Estação  
Material Informática  
Pedido de Armazém

Limp  
Guardar  
Submeter

TOTAL

Figura 10 - Novo pedido de devolução de produto em fim de estação

Efetuada o pedido no portal, a loja envia um *e-mail* aos transportes que são outra área da logística. Eles comunicam com as empresas transportadoras e gerem a movimentação do produto.

Existem três empresas transportadoras a fazer o transporte do produto que é devolvido. Cada vez que chega um camião ao armazém, o produto é descarregado num cais próprio para as devoluções. A descarga é efetuada manualmente sendo sempre confirmado o número de caixas recebido com a informação constante na guia do transportador. Todos os dias é recebido produto devolvido, neste armazém, pelos três transportadores. O produto é triado à entrada e colocado numa palete, conforme o motivo da devolução.

Os produtos devolvidos por defeito e para arranjo ficam temporariamente armazenados no armazém das devoluções até seguirem para os respetivos armazéns, onde terão o tratamento adequado.

O tratamento do produto fim de estação/*outlet* foi terceirizado a uma empresa, tal como já referido no capítulo 3.1.

Independentemente do regime das lojas, todas podem efetuar devoluções. Há, no entanto, uma diferença quanto às transferências entre lojas: em trocas de artigos entre lojas próprias não há necessidade de o produto ir para armazém, os transportadores fazem o transporte direto de uma loja para a outra. Nos restantes casos, o produto segue da loja para o armazém.

Quando se fazem pedidos de devoluções às lojas para transferência de produto estes podem já ter ou não uma loja de destino atribuída. O produto que não tem uma loja de destino atribuída é armazenado e os que já tem uma loja de destino atribuída são enviados para a expedição logo que seja autorizado o envio. Em ambas as situações, após a receção da caixa, ela é aberta e são confirmadas as quantidades, com a guia. Esta verificação deve ser realizada para se evitem erros de *stock* e também para averiguar se foi recebido o produto esperado. Após confirmação das quantidades o documento é aprovado em GIN e, no caso de o produto já ter um destino atribuído é emitida uma nova guia ficando a caixa a aguardar confirmação para ser expedida. A caixa não deverá seguir para expedição danificada nem com etiquetas dos transportadores. Havendo necessidade, troca-se de caixa.

Os erros de envio são tratados de forma igual às caixas devolvidas para transferência de loja.

### 3.1.3 Principais problemas

O processo da logística inversa tem sido negligenciado, não só por ser desvalorizado pelas organizações em geral, mas também devido à sua complexidade. Sendo uma área em que predomina a exceção face à regra, as empresas tendem a deixar esta área para o fim das suas prioridades. Mas o paradigma está a mudar com o aumento da competitividade, a forte concorrência, as políticas de devoluções ou os serviços pós-venda a constituir um fator predominante de diferenciação, vencendo a que se mostrar mais bem preparada, a que melhor conseguir satisfazer o cliente e mais rapidamente conseguir minimizar a volatilidade do mercado.

Como a tendência é para o número de devoluções aumentar, por um lado porque o número de lojas tem aumentado e por outro, porque o mercado é cada vez mais exigente pode-se facilmente perceber a importância deste setor dentro da empresa.

Numa primeira abordagem ao problema das devoluções percebeu-se que o processo era visto como um processo não contínuo, com uma frequência da receção de produto baixa. Apenas uma pessoa do *shop floor* da empresa conhece, em pormenor, todos os procedimentos do processo de logística inversa. Os processos não estão padronizados, o que significa que mais ninguém conseguiria desempenhar a função. Não existem procedimentos definidos nem mapeamento do processo. A área não está organizada da forma mais eficiente, é pequena para as necessidades que se preveem face ao crescimento expectável.

A Figura 11 mostra a área de armazenamento de logística inversa em Rio Tinto, onde é possível verificar 6 *buffers* de diferentes tipos de devoluções. Há uma barreira a separar os tipos de devolução, como se pode ver na Figura 13. O local para a colocação das paletes está delimitado havendo de um lado espaço para 3 paletes e do outro, espaço para uma paleta. Existe ainda 3 *racks* para suportar picos de maior fluxo de produto.



Figura 11 - Armazém das devoluções em Rio Tinto

Tanto na Figura 11 como na Figura 12, verifica-se que a identificação de cada *buffer* não está completa, estando colocada apenas num dos lados da barreira. A altura a qual esta se encontra posicionada é demasiado baixa, uma vez que quando é colocada uma paleta com caixas, a identificação deixa de estar visível. A barreira encontra-se em mau estado de utilização, sendo a sua posição natural inclinada.



Figura 12 - Organização dos tipos de devolução nos *buffers*



Enquanto na logística direta os artigos são recebidos devidamente identificados e separados por referência e caixa, o mesmo não acontece na logística inversa. A receção de produtos de diferentes tipos de devolução obriga a que exista um processo de triagem. Enquanto o produto recebido por defeito e arranjo está facilmente identificado, como é possível ver na Figura 13, os restantes tipos de devolução não. Os artigos são enviados pelas lojas sem qualquer separação, por referência, nas caixas mas as quantidades recebidas de cada referência também não justificam que o envio seja feito em caixas separadas. Em média, são recebidas três peças, por referência.

Outro aspeto relevante é a falta de um sistema de informação que faça a gestão de toda a logística inversa integrando não só a logística direta como também todas as outras áreas do armazém como a qualidade. Para uma melhor gestão do *stock* e análise da capacidade de resposta é necessário ter registo de quantidades devolvidas, motivos de devolução, lojas envolvidas, datas de receção, entre outros, para que seja possível controlar e analisar a informação.

Os entraves a uma melhor eficiência deste armazém são:

- Receção de diversos tipos de devolução em simultâneo;
  - Identificação demorada do tipo de devolução porque o destino da caixa é consultado na guia de transporte colada no exterior da caixa através do armazém de destina;
  - A necessidade de triagem das caixas por tipo de devolução atrasa o processo;
- Padronização das caixas inexistente, como é possível observar-se na Figura 14, onde estão empilhadas caixas de diversos tamanhos, enviadas pelas lojas;
- Desconhecimento quanto às quantidades de caixas de cada tipo recebidas por dia, bem como dos produtos e respetivas quantidades aí transportadas;
- Definição do processo inexistente;
- Ocorrência de um elevado número de exceções devido, frequentemente, aos erros dos operadores de armazém e da loja.



Figura 14 Produto devolvido por defeito, após triagem e acomodação das caixas na paleta



Figura 13 - Identificação do produto devolvido por defeito

Para um melhor entendimento do processo, para a identificação dos principais desafios e dificuldades do tratamento da logística inversa, foi elaborado *benchmarking* na empresa que trata do produto fim de estação. *Benchmarking* é uma prática que consiste em analisar as operações ou processos realizados por uma empresa externa a fim de as aplicar, melhorando-as, para se obter um maior desempenho na execução de uma função ou processo semelhante.

#### 3.1.4 *Benchmarking*

O *benchmarking* foi realizado na empresa onde se externalizou a operação de *outlet* e verificou-se que nesta é despendido muito tempo na separação, por referência, dos produtos. Para os artigos de bijuteria e artigos de cabelo, há uma pessoa dedicada a essa tarefa a tempo inteiro; para as outras gamas, existem três pessoas a fazer a separação do produto, também a tempo inteiro, perfazendo um total de quatro pessoas só para a atividade de separação, uma operação que não acrescenta valor para o cliente.

O espaço gasto para a execução da separação dos produtos como carteiras, calçado, lenços entre outros, corresponde a 20% da área total de armazenamento. Para os artigos de bijuteria isto não acontece, pois são produtos de pequenas dimensões. Neste processo existe desperdício nas movimentações executadas pelos operadores e na forma como gastam a sua energia e tempo.

Quanto ao armazenamento dos artigos, se por um lado a área de armazenamento dos produtos de cabelo e de bijuteria é otimizada por ser efetuada em altura, por outro lado, como a cada localização está atribuída uma referência e são recebidas poucas quantidades por referência, o espaço por localização está desaproveitado; aproximadamente 40% das localizações estão apenas preenchidas até uma média de 10% da sua capacidade total. Por outro lado, com o armazenamento em altura, a arrumação e o *picking* do produto ficam menos acessíveis e ergonómicos, diminuindo a rapidez e a facilidade do processo.

Para efetuar o processo de arrumação e de *picking* é necessário uma escada de apoio. A necessidade do uso deste equipamento acrescenta ao processo um desperdício, relativamente à movimentação de material.

A gestão do produto não é feita de forma manual, mas os dois sistemas utilizados são pouco informatizados e estão pouco integrados, tornando o processo lento e com alta probabilidade do erro. Os processos tornam-se assim pouco fiáveis, sendo necessário fazer-se periodicamente o controlo dos *stocks*.

### 3.2 Logística inversa no centro logístico de Canelas

O novo centro logístico está sediado em Canelas, Vila Nova de Gaia. A sua dimensão é de 33.000m<sup>2</sup> e está desenhado para abastecer 1.152 lojas.

Neste armazém concentrar-se-ão as atividades de logística de saída da empresa.

Como se pode ver na Figura 15, o centro logístico é constituído por dois armazéns unidos por um corredor. De notar que o fluxo de produto será do armazém B para o armazém A. Isto é importante pois o produto que chega terá obrigatoriamente de ser recebido no armazém B sendo posteriormente enviado para o armazém A.



A principal mudança entre este armazém e o de Rio Tinto consiste na automatização dos processos que será implementada. Serão usadas máquinas de fazer e fechar caixas bem como tapetes que movimentarão as caixas de cartão e os contentores de plástico.

Os túneis serão alimentados por caixas vazias de forma automática. Posteriormente, através dos tapetes avançarão para a zona de reprocessamento e expedição, conforme os requisitos da encomenda para seguir para as lojas. Os túneis são os locais onde se faz a separação dos artigos para as lojas. A cada localização corresponde uma loja.

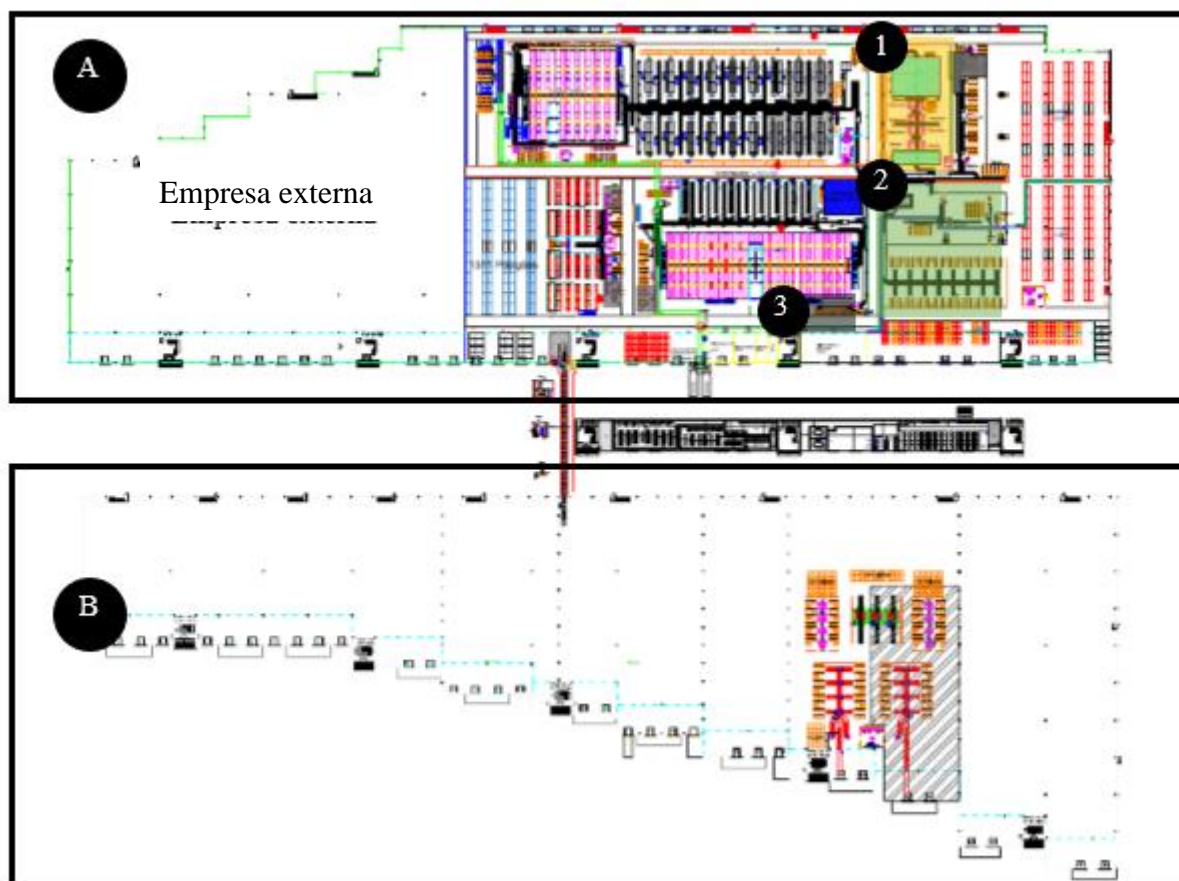


Figura 15 - Layout do centro logístico de Canelas

O reprocessamento, o local 1 da Figura 15, é onde, para além da reetiquetagem, processo que já acontecia em Rio Tinto, existirão também atividades de reembalamento e de verificação. No final deste processo as caixas seguem para a expedição.

No posto de reembalamento são enviadas as caixas marcadas como não cheias nos túneis. Este processo foi criado para se fazer um melhor aproveitamento de espaço, a nível volumétrico. No posto de verificação serão confirmados os artigos que estão na caixa com os que constam na encomenda da loja. Apenas uma porção, parametrizável, de caixas sairá neste posto de trabalho.

Na expedição, local 2 da Figura 15, existirá um *sorter*<sup>3</sup> que fará automaticamente a separação, por país, das caixas. O local 3, da Figura 15 corresponde ao posto de PBO onde serão colocadas as caixas, das devoluções para expedição.

<sup>3</sup> Sorter – linha automatizada que fará a separação das caixas através de critérios parametrizáveis.

A logística inversa em Canelas não irá substituir a logística inversa em Rio Tinto. O que acontecerá é que os pedidos de armazém passarão a ser recebidos em Canelas. Os restantes tipos de devolução continuarão a ser recebidos em Rio Tinto.

A razão pela qual os defeitos e os arranjos continuarão a ser recebidos em Rio Tinto reside no facto de o departamento de qualidade continuar sediado em Rio Tinto, assim como os dois armazéns: o de defeitos e o de arranjos.

Para além dos pedidos de armazém, também os consumíveis serão recebidos no armazém de Canelas. No entanto, estes artigos passarão a ser recebidos num cais diferente das devoluções.

Devido à continuação do controlo de qualidade em Rio Tinto, a parte do produto que tem de passar por esse posto, depois de ser rececionada em Canelas, será enviada para Rio Tinto. Quando este produto voltar, será rececionado no cais das devoluções.

As quantidades de produto que serão recebidas no cais da logística inversa, provenientes do controlo de qualidade de Rio Tinto, correspondem a um valor residual.

Na Figura 15, verifica-se que no armazém B apenas está definida a zona da receção do produto; toda a restante área está disponível para alocar o armazém de logística inversa.

A área total do armazém B é de 19.000 m<sup>2</sup>, sendo que a área da receção ocupa uma área de 4.000 m<sup>2</sup>. A restante área será ocupada para arrumação do produto de gamas de grandes dimensões, para além da logística inversa.

### **3.2.1 Análise de dados**

As principais observações efetuadas aos dados dos pedidos de armazém foram relativamente à quantidade de produto recebido por mês de cada loja, ao número de referências diferentes recebidas anualmente e, por fim, ao número de documentos diferentes. Os dados apresentados neste relatório foram multiplicados por um fator para manter a confidencialidade dos dados da empresa.

Em média, são recebidas, por mês, 2.063 peças, a pedido de armazém. Essa quantidade corresponde a 1.985 pedidos às lojas, significando uma média de receção de 66 caixas diárias.

Estas informações foram retiradas dos dados históricos dos pedidos de devolução, a pedido de armazém entre Janeiro de 2013 e Maio de 2015 que continham as quantidades devolvidas a pedido de armazém, em cada dia, de cada SKU, associado ao respetivo número do documento identificando loja que efetuou a devolução.

Da análise do Gráfico 1, com as quantidades recebidas durante os três anos, é possível aferir que existe um pico em abril e dezembro de 2014. Apesar de não existir uma sazonalidade bem definida, é possível verificar que os momentos em que a frequência de pedidos de armazém é maior correspondem à época de saldos, à entrada da nova estação (primavera e outono) e no natal.

Nestas épocas há uma maior afluência de clientes, em particular de clientes não habituais da marca que fazem com que aumente a variabilidade da procura, dificultando assim uma correta alocação do produto às lojas. Desta forma, o número de transferências de produto aumenta.

Da análise das quantidades de referências dos produtos devolvidos, concluiu-se que 40% dos produtos devolvidos são bijuteria e artigos de cabelo e 60% pertencem às restantes gamas.

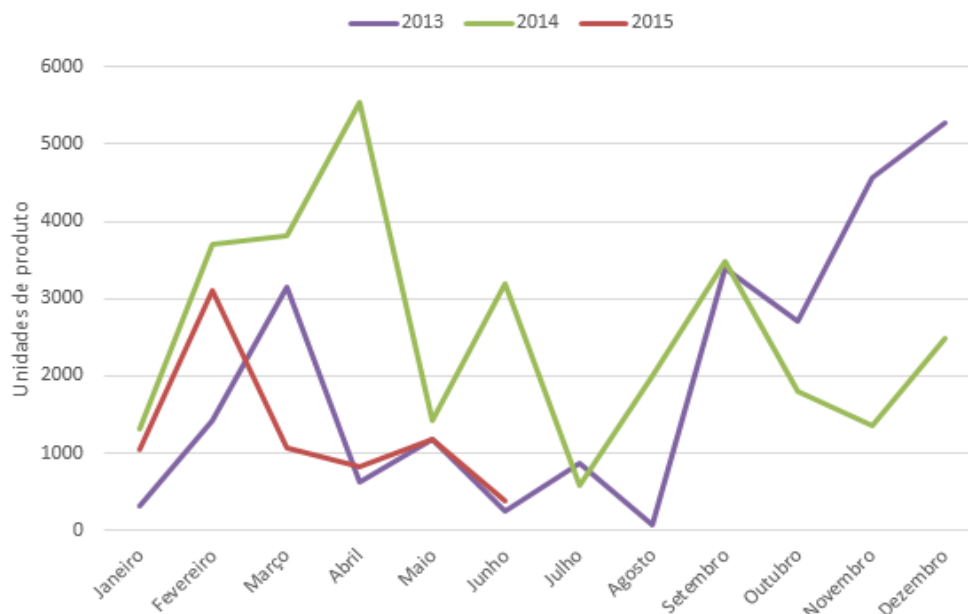


Gráfico 1 - Quantidade de produto devolvido a pedido de armazém entre 2013 e 2015

### 3.2.2 Necessidades e restrições do projeto

O *layout* desenhado para a logística inversa terá de comportar uma capacidade de armazenamento capaz de suportar as previsões de crescimento da empresa até 2018.

Antes da conceção do *layout* é preciso definir-se o processo para a receção de pedidos de armazém, inexistente atualmente. O processo terá de ser simples, tem de otimizar as operações e eliminar todas as formas de desperdício. Resumidamente tem de ser eficiente e exequível a nível de sistemas de informação. Definido e aprovado o processo, é necessário desenhar o fluxo, definir os equipamentos, dimensionar o número de recursos e projetar os postos de trabalho. O fluxo do produto tem de ser fluído e executado pelos operadores com o menor esforço. A flexibilidade do processo é um fator importante para uma melhor adaptação face às variações futuras.

Para se efetuar a integração e a implementação dos novos sistemas de informação, esta é a melhor altura, dado que estas implementações exigem sempre grandes alterações a nível organizacional e dos procedimentos. Desta forma, os procedimentos e processos são definidos já em concordância com os sistemas. As áreas de trabalho têm de ser projetadas seguindo-se as metodologias *lean* e os princípios ergonómicos.

As restrições do sistema são a área disponível, já que existem outras áreas já definidas no *layout* global, o horizonte temporal e o orçamento.

## 4 Solução proposta

Como foi possível constatar no capítulo anterior, a solução terá de contemplar diversos pontos dentro da área das devoluções. Abordar-se-á esses pontos pela mesma ordem que foram elaborados.

A metodologia aplicada tem como primeira etapa a pesquisa de informação. Neste caso concreto, as informações recolhidas foram o *layout* global do novo centro logístico e a quantidade de produto devolvido nos últimos anos. Essas análises iniciais, estão contempladas no capítulo 3.2.1, assim como as necessidades e as restrições do projeto. O primeiro ponto a ser referido na solução proposta é o desenho do processo ao que se seguiu a escolha e dimensionamento dos diversos equipamentos. Finalmente foi dimensionado e desenhado o *layout* final.

Serão referidas ainda outras decisões mais específicas como a forma de armazenamento do produto e de organização, nas localizações.

No fim, serão retratados outros pontos complementares, nomeadamente os sistemas de movimentação de produto e postos de trabalho.

### 4.1 Processo

Neste subcapítulo, desenhou-se o processo das devoluções conforme os requisitos e necessidades do novo processo. Ele pode ser dividido nas fases da Figura 16 e o fluxograma de cada uma dessas fases pode ser consultado no anexo A.



Figura 16- Etapas do processo da logística inversa

#### 4.1.1 Receção

O processo de receção inicia-se com o pedido de armazém, via *e-mail*, às lojas. A loja separa o pedido, prepara-o e envia um *e-mail* ao departamento dos transportes, a informar que tem mercadoria para ser carregada e especifica quais as quantidades de cada tipo de devolução que pretende efetuar. Os transportes constituem um departamento dentro da logística que tem como principal função a gestão dos transportes entre lojas. Em sistema, no WMS, é criada uma caixa em estado pendente. O transportador passa na loja no dia seguinte ao envio do *e-mail* e carrega a mercadoria, levando-a até ao centro logístico respetivo.

No centro logístico é descarregado o camião e confirmado o número de caixas recebido com a guia de transporte. Estas caixas poderão vir com apenas um SKU ou com produto de grandes dimensões misturado com bijuteria ou artigos de cabelo. Depois disto, as caixas são levadas do *buffer*<sup>4</sup> da receção para o posto de conversão. Se for rececionada mercadoria que exceda o *buffer* de entrada, é possível armazenar o produto numa *rack*<sup>5</sup> própria de arrumação de produto da logística inversa. Esta *rack* tem uma capacidade de armazenamento de 5 níveis de altura, com espaço para 3 paletes por nível.

#### 4.1.2 Conversão

No posto de conversão, as caixas são abertas e são lidos os códigos de barras dos documentos correspondentes.

As caixas poderão ter muitos documentos, se forem pedidos muitos SKU's no pedido de devolução. Nestas situações, o número de SKU's pode exceder o limite do contentor. Nesse caso, ao ler-se os códigos de barras dos documentos se o número de SKU's exceder o limite do contentor, o último documento não é aceite. Esse valor é parametrizável. À partida isto não acontecerá porque a maior parte das caixas usadas não ultrapassam o tamanho do contentor maior. Os documentos só são aceites pelo WMS se os seus códigos de barras nunca tiverem sido lidos antes e estiverem associados a uma caixa, que no sistema que gere o armazém está com estado pendente. Posto isto, o documento é guardado e, no ecrã, surge a informação relativa à identificação ou ausência de destino, acontecendo uma das situações descritas abaixo:

1. Caso a caixa já tenha destino atribuído é colocada uma etiqueta genérica, pré-matriculada, com a ajuda de um *gabari* que permite que a etiqueta seja colada no sítio certo. Após a colocação da etiqueta, a caixa é associada à encomenda, lendo-se o código de barras da etiqueta com um *scanner* e fechando a caixa. Deve verificar-se se a caixa não está danificada, se não possui etiquetas do transportador, da loja ou dos fornecedores e se não tem um tamanho desadequado face à quantidade de material que transporta. Se a caixa não estiver em condições, deverá ser trocada. A caixa é colocada numa zona de *buffer* onde aguardará até ser movimentada para a zona de expedição das devoluções. Quando for transportada para a zona de expedição, é necessário, com a ajuda do PDA, fazer a associação das caixas às paletes para ser possível elas passarem no corredor que une os dois armazéns. Esta associação é feita, lendo-se o código de barras da paleta seguindo-se o código das caixas que se pretende associar à paleta. Se a paleta tiver atingido o limite, é possível identificar essa paleta como completa, possibilitando ler o código de barras de outra paleta.
2. Se a caixa não possuir destino é convertida para um contentor e é lido o código de barras do contentor. Repare-se que é convertido todo o material contido na caixa não havendo qualquer processo de separação. A caixa é destruída e colocada no depósito de cartão, para reciclar. O contentor é colocado no carrinho. Este processo é feito sucessivamente até não haver mais caixas para abrir.

Há a possibilidade de receber caixas sem documento. Isto não costuma acontecer nem é uma boa prática, uma vez que as quantidades dos *stocks* ficam alteradas. Nestas situações, o que se deve fazer é descobrir a loja que enviou a caixa e deixar a caixa de quarentena até a loja regularizar a situação. A solução pode passar por obrigar a loja a emitir e/ou enviar o documento.

---

<sup>4</sup> *Buffer* – local para acomodar *stock* temporariamente com o intuito de encurtar tempo de resposta e estabilizar as operações.

<sup>5</sup> *Rack* – estante de grandes dimensões para o armazenamento de paletes.

Caso nenhuma destas soluções possa ser posta em prática, é possível excepcionalmente ler o código de barras de um contentor, sem ler os códigos de barras dos documentos, efetuando o processo de conversão físico. No entanto, em termos de registo no sistema WMS é como se o contentor teoricamente não tivesse SKU's.

#### 4.1.3 Arrumação

O processo de arrumação de produto inicia-se com o operador a fazer a movimentação de um carrinho cheio de contentores para arrumação.

O operador começa por ler o código de barras de um contentor com SKU's para arrumar. Esta leitura, assim como as seguintes, são feitas com o auxílio de um PDA. O campo desse contentor fica bloqueado enquanto o processo de arrumação estiver a decorrer. O próximo passo é ler o código de barras de um SKU desse contentor. O processo de atribuição da localização é feito de forma *ad hoc* pelo operador, que escolhe uma localização e lê o código de barras do contentor de destino. Caso esse contentor seja válido e não esteja a ser excedido o limite máximo de referências diferentes por contentor, aparece automaticamente a localização, caso contrário, o operador terá de ler outro código de barras. O limite máximo de referências existe para facilitar o *picking*. Isto é uma consequência de se ter optado por um armazenamento, dos produtos nos contentores, *multi-sku*, explicado no capítulo 4.3. Este processo é efetuado até não existirem mais SKU's naquele contentor para armazenar.

Em sistema, o produto só fica registado no processo de arrumação, quando é lido o código de barras do SKU. Este processo tem obrigatoriamente de acontecer para confirmar que o que foi recebido foi o que a loja disse ter enviado. Neste processo poderão acontecer duas situações:

- Ler o código de barras de um SKU que não veio descrito no documento;
- Não existir SKU para ler o código de barras, mas ainda existem SKU's identificados no documento.

Nestas ocasiões, o contentor em causa passará para o estado de quarentena a aguardar resolução e colocado numa zona específica. Entretanto, o processo continuará avançando-se para o contentor seguinte. Mais tarde resolver-se-á o problema depois de entrar em contacto com a loja responsável pela devolução. O processo de resolução do problema será igual ao processo das caixas que são rececionadas sem documento.

Depois de arrumados todos os contentores, o carrinho é movimentado novamente até ao posto de conversão para ser reutilizado; desta forma os contentores estão sempre em circulação.

#### 4.1.4 Preparação de encomendas

No processo de *picking*, o operador através do PDA, verifica se tem encomendas. Uma vez aberta uma encomenda no PDA esta terá de ser satisfeita. As encomendas de bijuteria são independentes dos produtos de maiores dimensões. O *picking* será feito de forma separada para estes produtos.

Sabendo o tipo de encomenda que se tem de satisfazer, o operador começa por fazer a caixa do tamanho correspondente, colocando uma etiqueta genérica pré-matriculada com a ajuda, novamente, do *gabari*, para ficar na posição correta. No mesmo ecrã onde aparece o SKU da encomenda e as suas respetivas localizações, aparecem os campos que terão de ser lidos. Isto facilita a execução da tarefa, pois o operador sabe sempre que código de barras tem de ler. Caso faça uma leitura incorreta, o PDA não aceita. O primeiro campo a ler é o código de barras da caixa. No ecrã é mostrada a localização do produto, o contentor de destino e o respetivo SKU. Existe um algoritmo para a atribuição das localizações. As primeiras localizações a serem dadas ao operador são as das zonas mais afastadas da zona de expedição. O operador desloca-se até à localização atribuída e encontrando o contentor de destino e o

SKU pretendido, lê a localização, o contentor e, por fim, o SKU. O processo irá repetir-se até a encomenda acabar ou até a caixa ficar completa. Enquanto se leem os códigos de barras do SKU's de uma encomenda que ainda não acabou o campo da caixa permanece bloqueado. Desta forma, se a caixa ficar cheia antes de a encomenda ficar satisfeita, é necessário fornecer essa informação ao PDA para que seja possível fechar a caixa em tratamento e continuar o processo com uma caixa nova. Este processo acaba assim que não existirem mais encomendas para satisfazer. Quando o carrinho estiver completo, elas são movimentadas até à zona de expedição e terá de ser feito o processo de associação das caixas às paletes. O processo de associação de caixas já foi explicado no processo de conversão.

## 4.2 Fluxo físico do produto

Para o fluxo do produto foram pensadas várias alternativas. De uma forma genérica, o fluxo foi pensado por forma a maximizar a eficiência de todo o processo. A otimização do espaço, a simplificação das atividades de manuseamento do produto, a redução de distâncias dos operadores, reduzindo assim o tempo de WIP, e uma boa supervisão das atividades foram pontos decisivos. No entanto, estando esta área integrada com o resto do armazém, foi necessário ter em conta fatores externos, nomeadamente a área e forma de armazenamento da arrumação pesada e a receção, estando esta última já definida. A primeira proposta de fluxo foi em linha reta, como mostra a Figura 17. Mas, tendo em conta uma perspetiva vertical do processo, na planta do armazém, havia interceção com o fluxo do produto para arrumação. Posto isto, colocou-se na posição horizontal, resultando no fluxo da Figura 17. Os números são representativos das etapas do processo de logística inversa, definidos no capítulo 4.1.

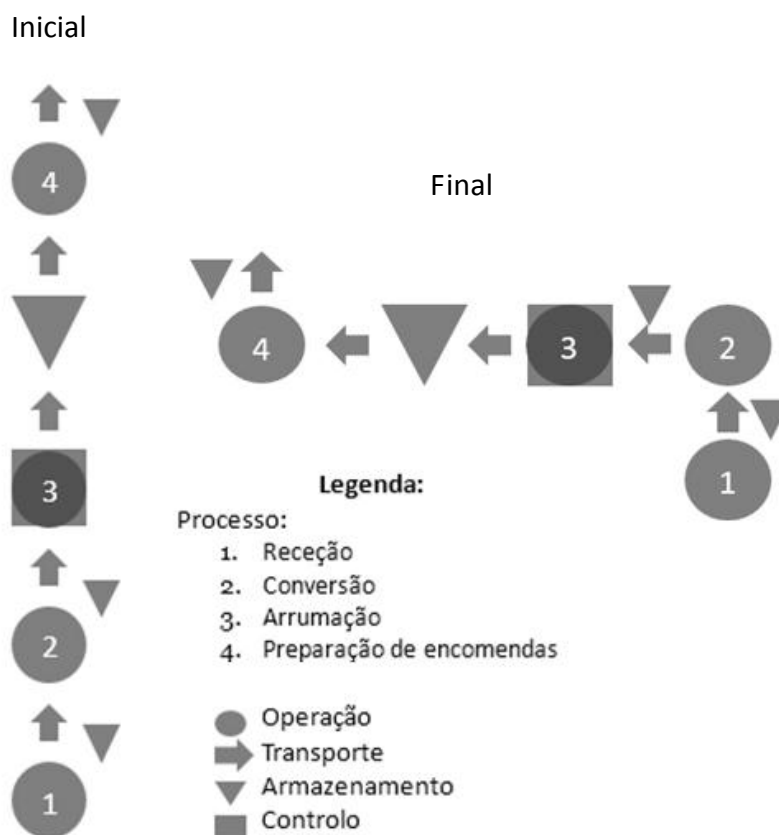


Figura 17 - Fluxo da logística inversa no armazém B

### 4.3 Tipo e unidade de armazenamento

Os produtos recebidos nas devoluções não são passíveis de serem agrupados em famílias tendo em conta a rotatividade do produto, pois o produto recebido é sempre diferente. Por isso, decidiu-se agrupá-los tendo em conta o seu tamanho. Assim sendo, existirão duas zonas distintas de armazenamento, uma de armazenamento de bijuteria e artigos de cabelo e outra para as restantes gamas.

A área com as dimensões menores será para armazenar a bijuteria e artigos de cabelo, que são artigos mais sensíveis e mais pequenos, e a de dimensões maiores armazena as restantes gamas.

A unidade de armazenamento escolhida foi o contentor de plástico, havendo necessidade de definir um tamanho mais pequeno para o produto de menores dimensões e outro maior para os artigos de maiores dimensões. As vantagens de utilização desta unidade são a facilidade de movimentação, a sua durabilidade e resistência, relativamente às caixas de cartão, permitindo ainda um melhor acondicionamento do produto. Como vantagem indireta, devido à sua resistência, diminuem a possibilidade de estrago dos produtos. A escolha do tipo de contentor deveu-se, também a padronização da unidade de armazenamento de todo o armazém, uma vez que no armazém A já tinha sido definida essa unidade de armazenamento.

Existem vários tipos de contentores com diferentes dimensões e formas, contentores com abertura para *picking*, com aba para facilitar o transporte, entre outros e foi necessário optar por um. A escolha recaiu sobre o contentor sem abertura para *picking* e com abas laterais para facilitar o transporte.

Para tomar esta decisão, foram efetuados vários testes nomeadamente com contentores com e sem abertura para *picking* colocados em estantes cujas dimensões se assemelham às das estantes usadas em situações reais.

No teste, os contentores com abertura não apresentaram a mesma capacidade de armazenamento que um contentor equivalente mas fechado, além de que a probabilidade de um produto se danificar, numa queda pela abertura, era maior. Assim sendo, escolheram-se os contentores fechados. Para compensar a perda de facilitismo no *picking*, inclinou-se a estante de arrumação.

Escolhida a unidade de armazenamento, foi necessário definir as dimensões dos dois contentores. Após vários testes usando os tamanhos possíveis, escolheram-se os contentores com as dimensões aproximadas às das caixas 2 e 4 constantes da Tabela 1. Estas duas caixas são as que tem uma maior taxa de envio para as lojas. Uma vez que as lojas enviam o material devolvido em caixas reutilizadas, a probabilidade de utilizarem uma caixa *standard* (tamanho 2 ou 4) é elevada. Assim, assegura-se que o material que é devolvido, não excede o tamanho de um contentor, evitando a conversão para mais que um contentor, facilitando o processo e tornando-o mais rápido. As dimensões dos contentores escolhidos constam na Tabela 2.

Tabela 1 - Dimensões, em milímetros das caixas de cartão

Dimensões de caixas de cartão [mm]		
	Caixa 2	Caixa 4
Altura	410	210
Largura	390	300
Comprimento	610	400



Tabela 2 - Dimensões, em milímetros dos contentores de plástico

Dimensões dos contentores [mm]		
	Contentores grandes	Contentores pequenos
Altura	320	220
Largura	400	300
Comprimento	600	400

Os contentores serão *multi-sku*, pois nele serão armazenados produtos de referências diferentes. Este tipo de arrumação, aparentemente mais caótica, permite ganhos consideráveis em tempo, recursos e espaço. A rentabilização do espaço advém de dois fatores. O primeiro permite impedir que existam localizações com poucos SKU's, o segundo da existência de espaço para se efetuar a operação de separação dos SKU's. Se esta separação não ocorrer, não é necessário alocar recursos humanos para realizar essa operação, rentabilizando-se os equipamentos, tempo e energia. É certo que um elevado número de referências dificulta e atrasa o processo de *picking*, contudo, pretende-se contornar este problema restringindo, em sistema, a quantidade de referências diferentes por contentor.

Para o armazenamento dos contentores, propôs-se o reaproveitamento das estantes de arrumação de bijuteria e artigos de cabelo de Rio Tinto. Para tal, foi feito um levantamento das dimensões, em milímetros, dessas estantes sendo os resultados apresentados na Figura 18.

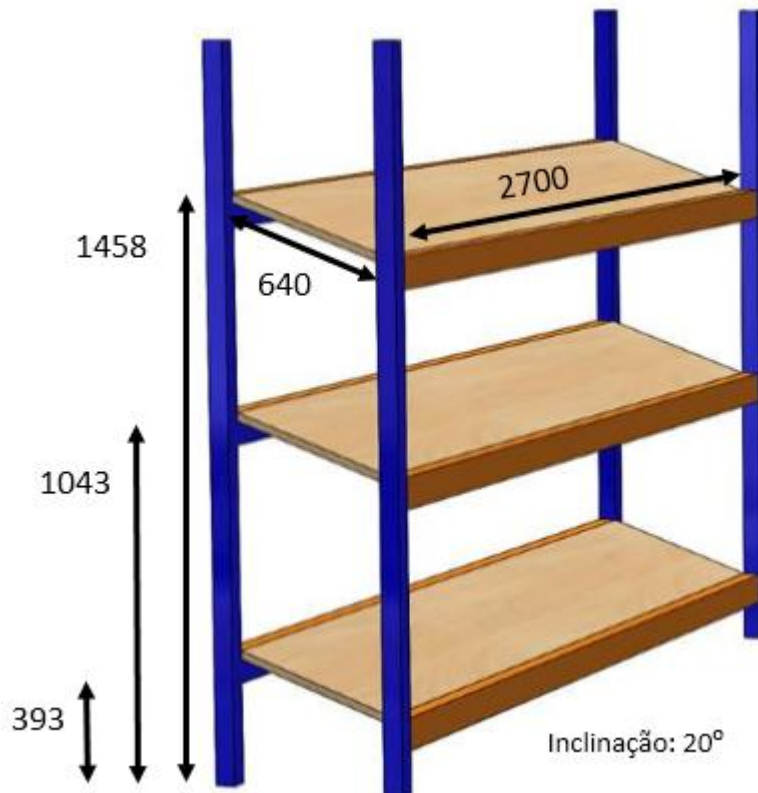


Figura 18 – Dimensões, em milímetros, das estantes de arrumação de bijuteria e artigos de cabelo de Rio Tinto

Concluiu-se que era possível a sua reutilização pois as suas dimensões excedem as dimensões dos contentores maiores. No entanto, como existirão duas unidades de armazenamento diferentes, estudou-se as melhores combinações, para cada um dos contentores em particular.

Dessa análise, resultou a informação constante na Tabela 3, onde é possível identificar o comprimento mais eficiente de cada estante relativamente a cada um dos contentores. Tanto para armazenar os contentores grandes como os pequenos é mais vantajosa a prateleira com 2500 mm de comprimento, onde é possível acomodar 6 contentores dos grandes e 8 dos pequenos. Apesar de a taxa de aproveitamento de espaço dos contentores pequenos ser máximo para o valor de 2700 mm, não seria possível, neste caso, a utilização de ripas para fazer a delimitação de cada localização.

Tabela 3 - Análise percentual da ocupação de cada contentor para comprimentos diferentes de uma prateleira

Análise da % da ocupação					
Comprimento da estante [mm]	Contentores grandes		Contentores pequenos		
	%	Quantidade	%	Quantidade	
2500	96%	6	96%	8	
2600	92%	6	92%	8	
2700	89%	6	100%	9	

As ripas são divisórias de madeira colocadas nas prateleiras para separar cada localização bem como evitar o contacto entre os contentores; por outro lado facilitam a arrumação dos mesmos atuando como *poka-yoke*<sup>6</sup>. Este sistema pretende evitar que o operador arrume o contentor na direção errada, na prateleira. As dimensões das ripas serão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Dimensões e quantidades das ripas para cada estante

Comprimento da estante [mm]	Nº de contentores	Quantidade de ripas	Dimensão [mm]/ripa
2500	6	7	14
2500	8	9	11

Chegou-se à conclusão que era possível adaptar as estantes disponíveis de Rio Tinto cortando a profundidade e o comprimento de cada prateleira envolvendo um custo de mão-de-obra, mas por outro lado, rentabiliza-se a área de armazenamento. Quanto ao número de níveis, após os testes com os contentores de plástico nas estantes, conclui-se que se deveriam manter os mesmos 3 níveis. O acréscimo de um andar tornaria o manuseamento do produto lá alocado pouco ergonómico, enquanto se se retirasse um nível haveria desperdício de localizações. Assim, as dimensões das estantes, para a arrumação dos contentores pequenos e grandes, acabaram por ser idênticas à exceção da profundidade das prateleiras, como se pode ver na Figura 19 e Figura 20.

Para a dimensão dos corredores, a distância definida teve por base o comprimento ocupado pelo carrinho de movimentação maior, que neste caso é o de *picking* e foi definido como 1700 milímetros.

<sup>6</sup> Poka-yoke – mecanismo à prova de erros destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de utilização de produtos.

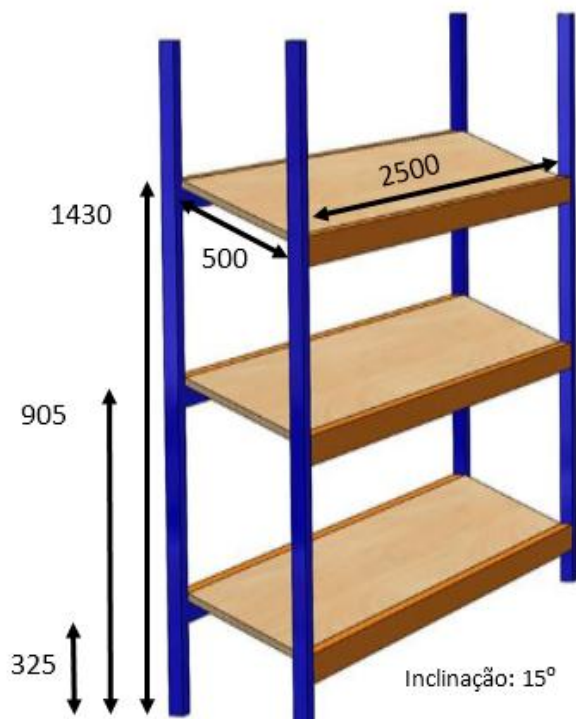


Figura 20 – Dimensões, em milímetros, da estante de arrumação de contentores pequenos

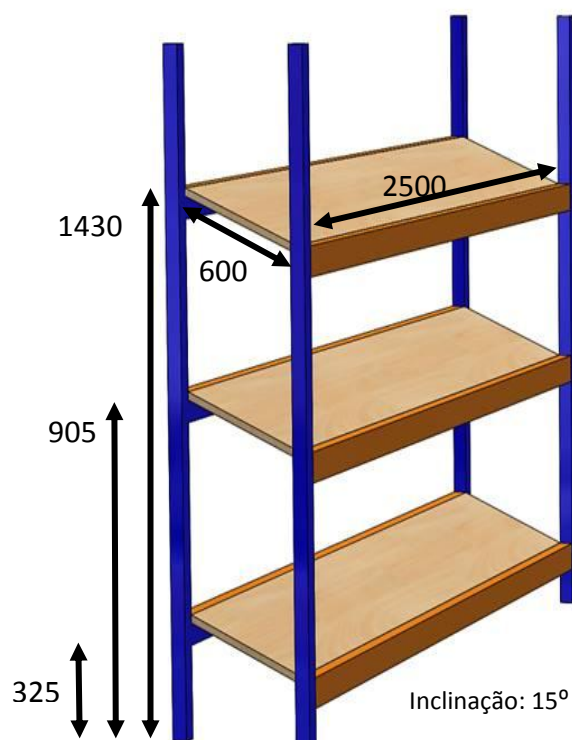


Figura 19 - Dimensões, em milímetros, da estante de arrumação de contentores grandes

#### 4.4 Necessidades

Para a concretização das tarefas, na área da logística inversa, são necessários vários tipos de recursos. Os recursos necessários são: humanos, de equipamento móvel e de equipamento tecnológico. Para serem decididos os equipamentos a utilizar, é necessário quantificar esses valores que permitirão fazer uma escolha mais sólida, além de uma análise das vantagens e desvantagens das hipóteses apresentadas.

Para quantificar esses valores, analisaram-se os fluxos de entrada e de saída do armazém, bem como o tempo de realização das várias etapas do processo da logística inversa.

##### 4.4.1 Análise do fluxo

Para a análise do fluxo do produto, analisou-se o número de encomendas recebidas, por mês entre 2013 e 2015. Assumiu-se que a cada encomenda correspondia a uma caixa, uma vez que em prática, é isso que acontece. Calculou-se o fluxo médio diário de cada mês a partir desses dados.

Posteriormente, previram-se os fluxos de entrada diários médios até 2018 tendo em conta uma taxa de crescimento anual do número de lojas. De referir mais uma vez que os valores não são os reais mas multiplicados por um fator uma vez que os dados da empresa são confidenciais.

Os dados obtidos podem ser consultados no Gráfico 2. Verifica-se que existe um pico, em Setembro, de 164 caixas recebidas, em média, por dia. Este pico é importante uma vez que o armazém tem de estar preparado para responder ao fluxo máximo e desta forma, conseguir responder aos outros fluxos.

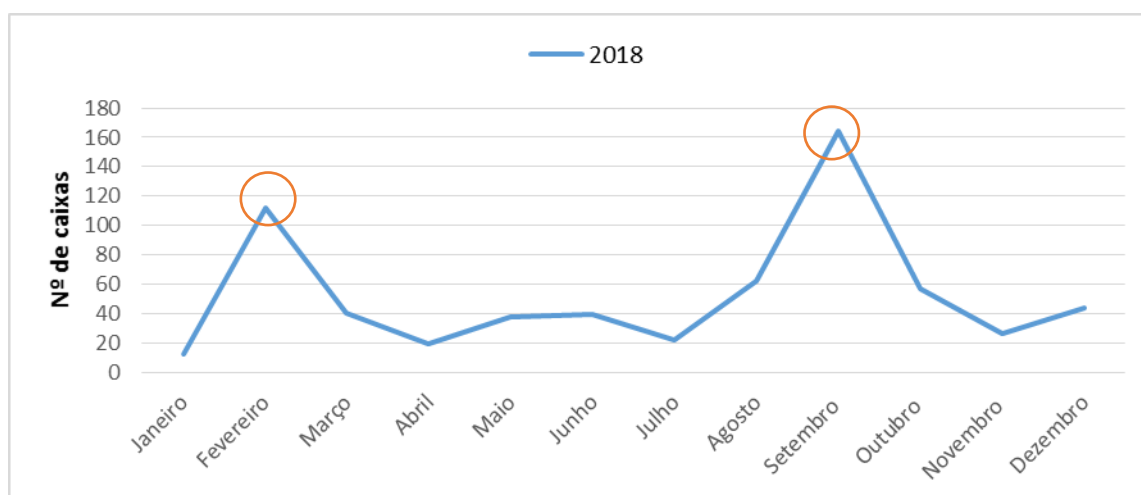


Gráfico 2 - Fluxo médio de entrada de caixas, por dia, em cada mês em 2018

Como o tamanho das caixas recebidas não é regular assumiram-se os tamanhos das caixas 2 e 4, da Tabela 3, para o cálculo da capacidade máxima de uma paleta. Com base na observação diária do processo atualmente, assumiu-se que a altura máxima que a paleta atingiria seria 175cm. Os valores obtidos são estimados uma vez que as caixas não vêm em perfeitas condições nem são acomodadas da melhor maneira pelo operador. Por isso retirou-se uma percentagem de 30% a esse valor obtendo um fluxo máximo diário de 3 paletes de caixas pequenas e 10 de caixas grandes. A divisão das quantidades totais de caixas recebidas, em caixas pequenas e caixas grandes foi feita através da percentagem obtida da análise das quantidades de referências do capítulo 3.2.1.

Em adição a esta informação, foram medidos alguns tempos de execução das várias operações do processo de logística inversa. Simularam-se várias vezes os processos, alterando as variáveis. Na receção movimentaram-se paletes com quantidades diferentes de caixas, pois as paletes mais pesadas são mais difíceis de serem movimentadas. Os tempos de descarga foram medidos na operação atual. No posto de conversão, efetuaram-se medições alterando a quantidade do produto dentro das caixas e convertendo caixas com dimensões diferentes. Para o posto de arrumação e de *picking* foi mais difícil simular dadas as múltiplas combinações possíveis, no entanto, usou-se o número médio de produto por encomenda, calculado com os dados anteriores assumindo-se as deslocações mais afastadas. Os resultados obtidos apresentam-se na Tabela 5. No anexo B, encontram-se os procedimentos executados para cada um dos processos e o tempo de execução.

Tabela 5 - Tempos médios e totais das várias etapas do processo da logística inversa

	Tempo médio (min)	Tempo total diário (h)
<b>Descarga e transporte/ paleta</b>	8	3
<b>Conversão/caixa</b>	2	6
<b>Arrumação/peça</b>	1	13
<b>Picking /encomenda</b>	5	14

Os tempos totais foram calculados assumindo que, o número máximo de pedidos diários de *picking* seria igual ao número máximo diário de encomendas recebidas, ou seja, o valor do pico do Gráfico 3. Isto foi feito, pois a tarefa de *picking* é uma nova tarefa do processo, não existindo dados com essa informação.

#### 4.4.2 Recursos Humanos

Um dos recursos essenciais à execução das tarefas são as pessoas. Calculado o tempo total de cada tarefa, para responder às necessidades máximas, serão analisados para cada processo o número de pessoas capaz de assegurar esse serviço diário.

Globalmente, dividindo o tempo total pela duração de um turno, verifica-se que são necessários cinco funcionários, sobrando 4 horas livres.

No Gráfico 3, pode observar-se o efeito de se ir alocando, a cada funcionário, tarefas até se atingir as 8h. Concluiu-se assim que, 2 funcionários estarão a trabalhar inteiramente numa atividade. Um deles fará a arrumação do produto e o outro a preparação de encomendas. A tarefa denominada por outras atividades, do, englobam tempo de troca entre tarefas, aplicação das metodologias de 5S, tratamento de contentores em quarentena, abastecimento das caixas de cartão espalmadas e o despejo do contentor do cartão.

Todas as áreas do centro logístico têm um supervisor. Na área das devoluções também será atribuído a um dos funcionários esse cargo. Na tarefa outras atividades incluem-se reuniões entre coordenadores e supervisores, bem como tarefas mais administrativas que lhes possam ser atribuídas.

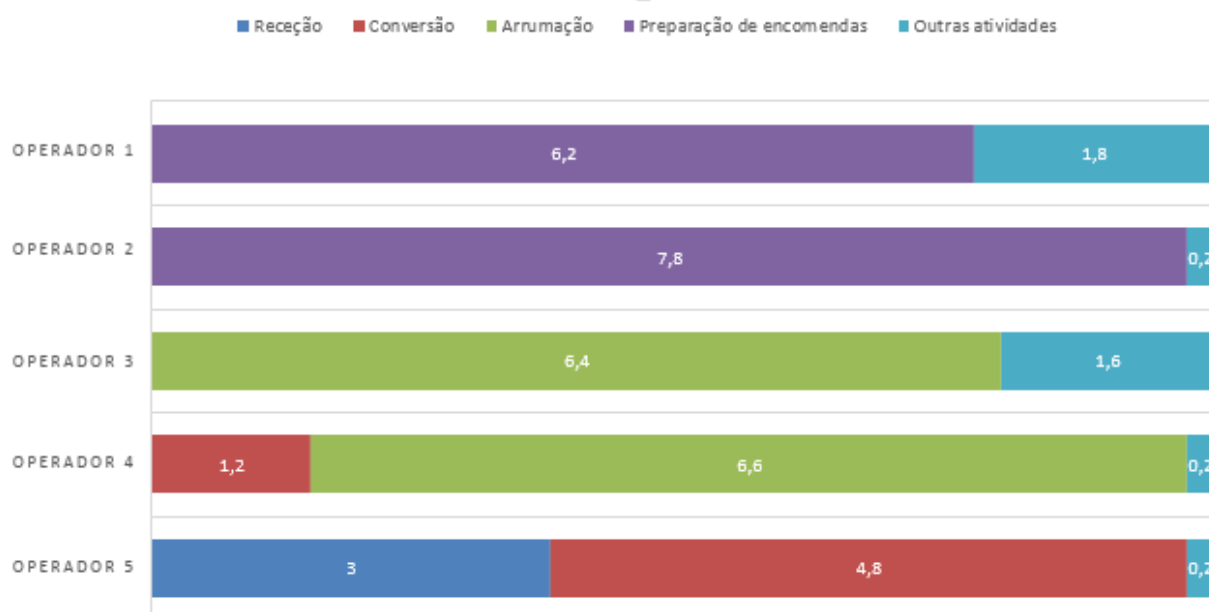


Gráfico 3 - Quantidade de operadores necessários para a execução das várias operações do processo de logística inversa

#### 4.4.3 Equipamentos móveis e estáticos

Apesar de, na metodologia seguida, a escolha do equipamento de manuseamento do produto aparecer numa etapa anterior ao cálculo dos equipamentos, neste projeto, estas tarefas, foram realizadas em simultâneo. Esta opção foi condicionada pelas hipóteses em análise, relativamente ao manuseamento de produto, visto estarem dependentes da quantidade de equipamentos necessários, pois para além das várias vantagens e desvantagens de cada aparelho, é necessário analisar o orçamento de cada uma das propostas.

A automação não é justificável nesta área tendo em conta a quantidade de fluxo do produto que é recebido e tratado. O investimento seria demasiado grande, face ao retorno que se teria, a longo prazo.

Na logística inversa vai ser necessário movimentar paletes, caixas e contentores de dois tamanhos, como é possível verificar na Tabela 5.

Tendo por base essas considerações, foram analisadas as quantidades e os equipamentos necessários e elaboradas duas propostas apresentadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Propostas de equipamentos de manuseamento do produto

Equipamentos	Quantidade	
	H1	H2
Porta-paletes	1	0
Stacker elétrico	1	1
Carrinho de arrumação	3	3
Carrinho de <i>picking</i>	2	2

Os garfos do porta-paletes atingem uma altura máxima de aproximadamente 80 cm, sendo impossível armazenar as paletes nas *racks* de arrumação na zona da receção com este equipamento, obrigando sempre a utilização de um *stacker* elétrico para desempenhar esta função.

Apesar de a maioria das movimentações se executarem com o porta-paletes, como em algum momento será necessário a utilização do *stacker*, optou-se pela opção 2.

A hipótese 2 é economicamente mais vantajosa e satisfaz as necessidades de movimentação, para além disso, este equipamento apresenta uma velocidade superior ao porta paletes, tornando o processo mais rápido.

Enquanto o porta-paletes e o *stacker* elétrico já existem no mercado, o carrinho de arrumação e de *picking*, foram pensados e desenhados à medida das necessidades das funções.

No próximo ponto são referidos os requisitos e funções dos carrinhos, bem como o desenho do protótipo.

#### *Carrinho de arrumação*

O carrinho de arrumação tem como principal objetivo a movimentação exclusiva de contentores de plástico. O carrinho poderá ter de transportar contentores de diferentes tamanhos em simultâneo. O operador que faz a arrumação apenas tem de ler os diversos códigos de barras, pelo que no carrinho, terá de existir um suporte para o PDA.

As dimensões do carrinho estão descritas na Tabela 7 e a figura do protótipo montado para testes na Figura 21.

As dimensões da base foram calculadas para terem a capacidade de transportar dois contentores grandes. Quanto à altura, verificou-se a que seria mais ergonómica.

Após o teste deste protótipo verificou-se que havia necessidade de corrigir alguns aspetos como manípulos que não se revelaram ergonómicos, a distância horizontal, entre a base e o cabo dos manípulos é insuficientemente e o operador não tem espaço para andar, sem bater com os pés na base.



Tabela 7 - Dimensões, em milímetros, do carrinho de arrumação

Dimensões do carrinho de arrumação [mm]	
Altura	940
Largura	670
Comprimento	800

Figura 21 - Protótipo do carrinho de arrumação

#### *Carrinho de picking*

O carrinho de *picking* já precisa de ser mais elaborado. Isto acontece porque o posto de preparação de encomendas vai ser móvel, o que implica que o operador desempenhe todas as funções que lhe estão atribuídas, sobre o carrinho.

As atividades a executar são:

- Fazer caixas do tamanho 2 e 4;
- Colocar uma etiqueta na caixa;
- Ler códigos de barras;
- Fechar as caixas com fita-cola;
- Movimentar as caixas pelos corredores.

Para o operador não ter de ir buscar caixas vazias espalmadas, existirá, de um dos lados do carrinho, um suporte para caixas vazias. Existindo pedidos de encomendas de tamanhos diferentes, é necessário ter dois tamanhos diferentes de caixas.

Existirá também um suporte para o PDA e outro para o desenrolador de fita-cola. O protótipo do carrinho encontra-se na Figura 22. As respetivas dimensões encontram-se na Tabela 8.

Na Figura 22, é possível observar-se um apoio recolhido. Esse apoio permite ao operador, fazer as caixas do tamanho 2 de forma mais ergonómica. Quanto às caixas grandes, estas são feitas na base de baixo, uma vez que são suficientemente altas para serem feitas de pé sem obrigar o operador a posicionar-se de forma desaconselhável.

Após vários testes, verificou-se que os manípulos deviam estar numa posição mais elevada e que as rodas teriam obrigatoriamente de ter travões, caso contrário, enquanto se fecham as caixas o carrinho move-se, dificultando e atrasando o processo.

As desvantagens que este carrinho apresenta são a falta de visão que o transporte lateral das caixas espalmadas provoca, bem como o aumento da dificuldade e da eficiência do *picking* do produto armazenado no lado onde se encontram as caixas. No entanto, permite um aumento de espaço para o *buffer* da expedição, uma vez que evita que existam mais postos fixos.





Tabela 8 - Dimensões, em milímetros, do carrinho de *picking*

Dimensões do carrinho de <i>picking</i> [mm]	
Altura	940
Largura	700
Comprimento	600

Figura 22 - Protótipo do carrinho de *picking*

## 4.5 Áreas de trabalho

Depois do processo e do fluxo do produto explicados, a próxima etapa são as áreas de trabalho. Para a receção, definiu-se como área de trabalho, um espaço para colocar paletes no chão, que atuará como um *buffer* de entrada. Esta área terá de ser suficientemente grande para que seja possível movimentar as paletes para a conversão. Para converter o produto, é necessário existir um posto de trabalho fixo. Da análise efetuada no capítulo 4.4, sabe-se que serão necessários dois postos de conversão. Este posto precisa de uma mesa para a conversão dos produtos das caixas para os contentores e cinco zonas de *buffers*.

Dessas cinco zonas, uma será para as paletes que chegam da receção, outra para colocar as paletes vazias. A terceira e a quarta servirão para colocar os contentores vazios e cheios e a última, para colocar as caixas que passarão pelo processo de *crossdocking*<sup>7</sup>. A Figura 23 é o protótipo do posto de conversão onde é possível observar a mesa de trabalho, o *buffer* de produto para converter, com caixas de produto e ao lado, delimitada com fita-cola, a zona para a colocação de paletes vazias. Do outro lado, o contentor amarelo está a simular o contentor para o cartão usado e a paleta ao lado será o *buffer* dos contentores vazios. A seguir à paleta vazia deveriam estar dois carrinhos de arrumação.

Para diminuir os tempos de movimentação das paletes da receção para a conversão decidiu-se colocar esteiras à entrada do posto de conversão

Para a colocação dos contentores vazios, a solução adotada foi a utilização de paletes ao invés de estantes dinâmicas uma vez que o a primeira apresenta ganhos económicos e percentuais de utilização de espaço. Para a colocação dos contentores cheios, utilizar-se-ão os carrinhos de movimentação do produto da conversão para arrumação. Isto obriga a ter mais carrinhos, mas permite rentabilização de recursos e de processos, pois assim, o operador da arrumação não tem de passar as caixas de um *buffer* para o carrinho e para o operador da conversão é indiferente.

<sup>7</sup> *Crossdocking* – Processo pelo qual um produto é rececionado e expedido, sem ser armazenado.





Figura 23 - Protótipo do posto de conversão

Por fim, também é necessário espaço para a colocação de um contentor com dimensões relativamente grandes, evitando assim muitas deslocações, para depositar o cartão destruído das caixas.

Na mesa, existirá um suporte para o leitor de código de barras e para o material de economato. A gaveta, por de baixo da mesa, servirá para armazenar os documentos que veem dentro da caixa. A caixa de cartão está a simular o monitor na Figura 24. A planta deste posto encontra-se no anexo C bem como a planta das outras propostas.

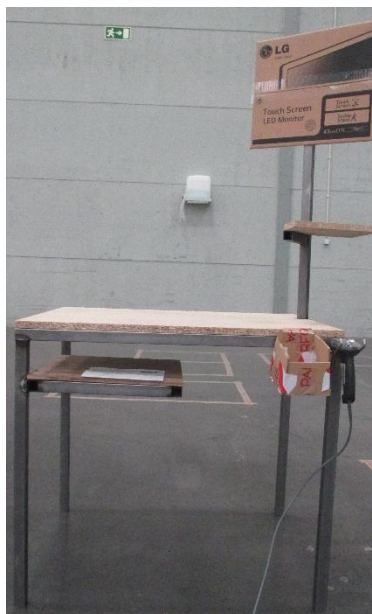


Figura 24 - Protótipo da mesa de trabalho

Os postos de arrumação e de *picking* são móveis, efetuados nos carrinhos, como foi explicado anteriormente.

Neste capítulo, foi feito também o levantamento das necessidades a nível tecnológico. As quantidades obtidas estão expressas Tabela 9.

Tabela 9 - Quantidade de equipamentos informáticos necessários para a logística inversa

Necessidades de sistemas da informação de cada posto da logística inversa								
Postos de trabalho			Equipamento					
Processo	Nº de postos	Tipo	Scanner normal	Impressora A4 normal	Impressora de rótulos de caixas	Impressora de rótulos de contentores	Computador mais LCD	PDA's
Receção	1	móvel	2					
Conversão	2	fixo						
Arrumação	2	móvel						
Preparação de encomendas	2	móvel						2
Supervisão	1	fixo	1	1	1		1	2
<b>TOTAIS</b>	<b>8</b>		<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

## 4.6 Layout

Esta é a última etapa de conceção, sendo que as fases seguintes são de avaliações e validações de tudo o que foi definido até então.

Existem duas variáveis ainda não definida para a conceção do *layout*, a definição do número de docas e do número de posições. Existirá um operador a efetuar as descargas. Apesar de se ter assumido que seriam necessárias 3h seguidas nesta operação, na realidade não será isto que irá acontecer, pois as descargas ocorrem quando o camião chega, e não existe agendamento. No entanto, uma doca é suficiente para oferecer a flexibilidade necessária para a conjugação dos horários.

Para o dimensionamento do número de posições necessárias usaram-se os dados do capítulo 3.2.1 e especularam-se esses mesmos dados, com base na taxa de crescimento do número de lojas, até ao ano de 2018.

O Gráfico 4 pretende indicar as quantidades de produto recebidas mensalmente e o Gráfico 5 indicar o fluxo diário previsto para 2018 sendo para o pico do Gráfico 5 que se tem de dimensionar o armazém.

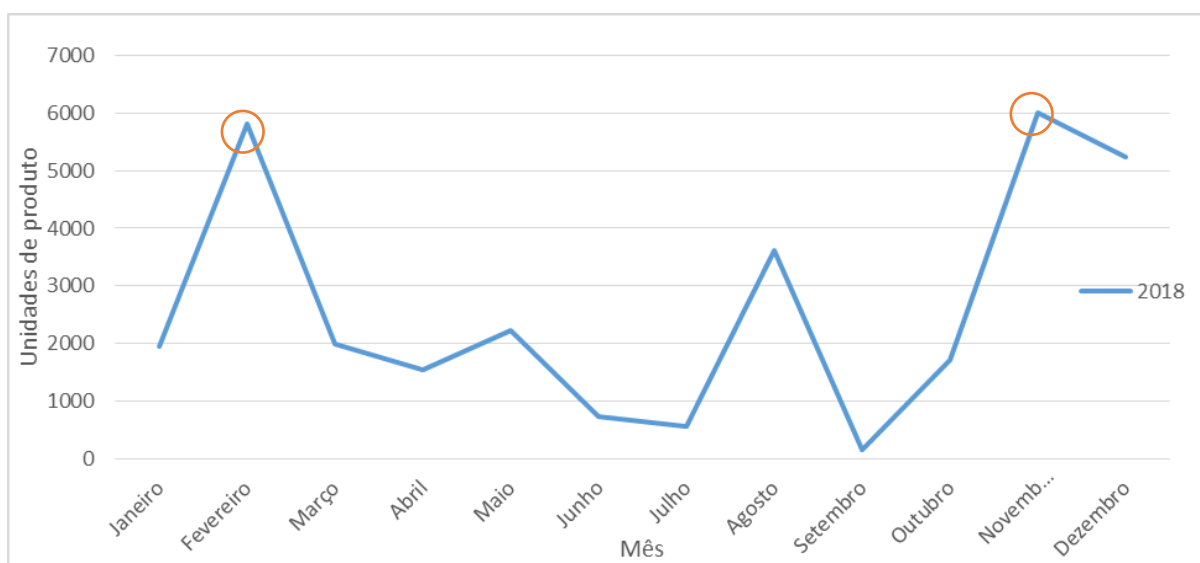


Gráfico 4 - Quantidade de produtos previstos para serem recebidos em 2018

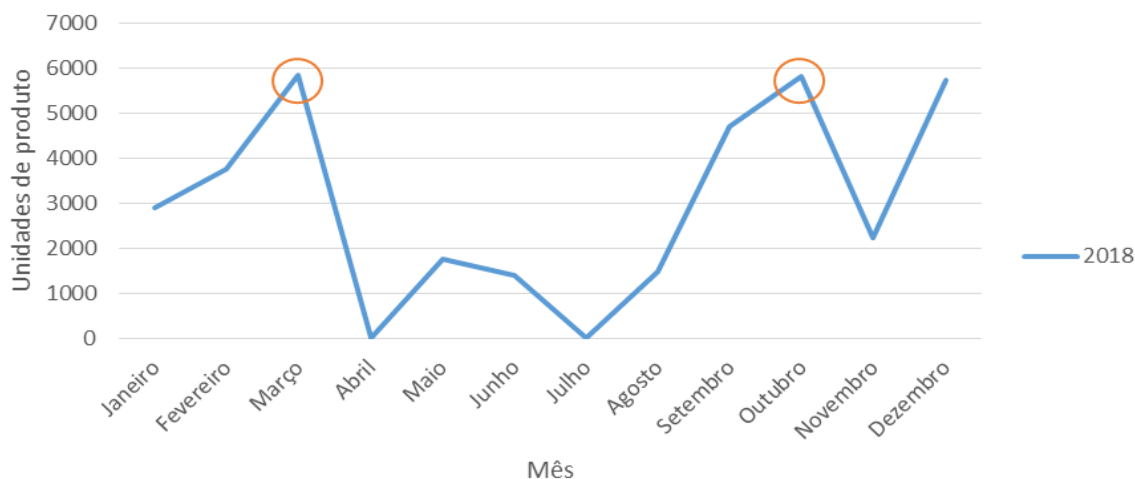


Gráfico 5 – Balanço, entre entradas e saídas, previsto para 2018

Apesar de o valor mais elevado obtido ter sido obtido em fevereiro, analisando o fluxo usando uma média de 2 meses de tempo de *stock*, é em março de 2018 que o armazém precisa de armazenar mais produto, aproximadamente 6.000 SKU's. Utilizando a percentagem de bijuteria e artigos de cabelo e assumindo que a capacidade de um contentor que armazena esse tipo de produto tem uma capacidade máxima de 40 peças e o que armazena as restantes gamas de 10 artigos concluiu-se que são necessárias aproximadamente 1.000 posições para armazenar todo o produto. Destas posições, 400 são para o armazenamento de bijuteria, e as restantes para os outros produtos.

Com base nestes dados, elaboraram-se duas propostas de *layout*. Em ambas as propostas, existem áreas distintas para o armazenamento de cada tipo de produto.

#### 4.6.1 Proposta 1

O *layout* da proposta 1 encontra-se desenhado na Figura 25. A zona a amarelo corresponde ao armazenamento de bijuteria e artigos de cabelo. Esta zona de armazenamento está mais afastada do posto de conversão por representar uma percentagem de receção menor (40%). A zona a verde representa o armazenamento dos produtos das restantes gamas.

As zonas mais escuras são para o armazenamento dos contentores em quarentena. Os contentores poderão estar em quarentena pelas seguintes razões:

- Ter produto cujas quantidades ou outro aspeto qualquer é diferente do que seria de esperar na encomenda;
- Ter uma etiqueta com má leitura;
- Ter produto estragado;
- Ter produto descasado, nos casos dos produtos que possuem par.

A capacidade total de armazenamento desta proposta é de 1863 localizações. Destas localizações, 783 são para armazenar os contentores de menores dimensões e 1080 para os maiores. Das localizações totais de cada tipo, existe uma percentagem para o armazenamento de contentores em quarentena, como é possível ver na Figura 25.

A grande vantagem deste *layout* comparativamente à proposta 2 é disposição das estantes, uniformizando-se o processo de armazenamento de todo o armazém, A e B.

O *layout* está sobredimensionado por forma a aproveitar o espaço, caso contrário, não iria ser ocupado com arrumação de material.

A existência de corredores pretende diminuir as deslocações e o tempo na arrumação e no *picking*. A outra função é separar a zona dos contentores em quarentena das restantes. A nível visual, este corredor faz com que a disposição dos produtos fique mais organizada.

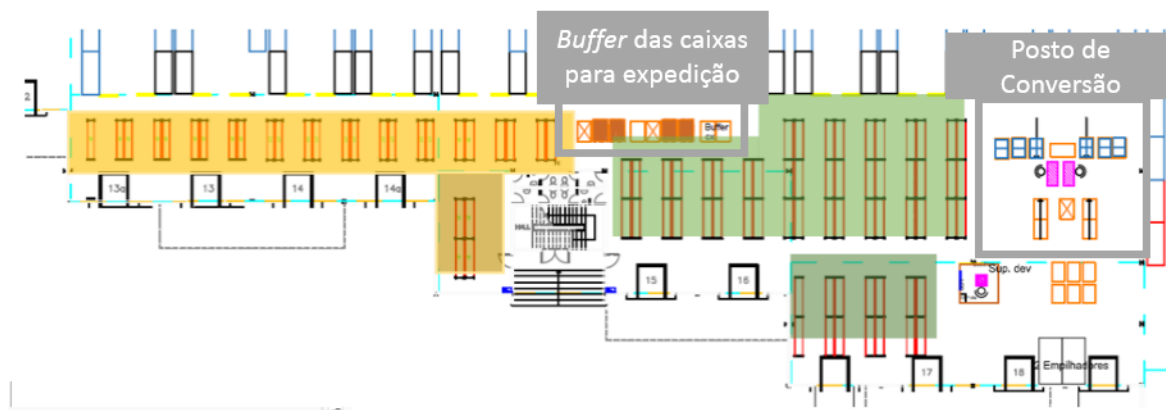


Figura 25- Layout da proposta 1 da logística inversa

#### 4.6.2 Proposta 2

A proposta 2 difere da proposta 1 na capacidade de armazenamento, no investimento e na disposição dos corredores.

Esta proposta possui menor capacidade de armazenamento total e um menor investimento.

A capacidade de armazenamento total é de 1791 localizações. No entanto, há uma maior capacidade de armazenamento de produto do tipo de bijuteria e artigos de cabelo, ao contrário do que acontece com o armazenamento das restantes gamas. A capacidade de armazenamento do produto de bijuteria e artigos de cabelo desta proposta é 12% maior face à proposta 1 tendo 891 posições de armazenamento. Das 900 localizações para as restantes gamas só 648 são localizações para contentores que não estão em quarentena.

As cores da Figura 26 correspondem à mesma forma de armazenamento da proposta anterior.

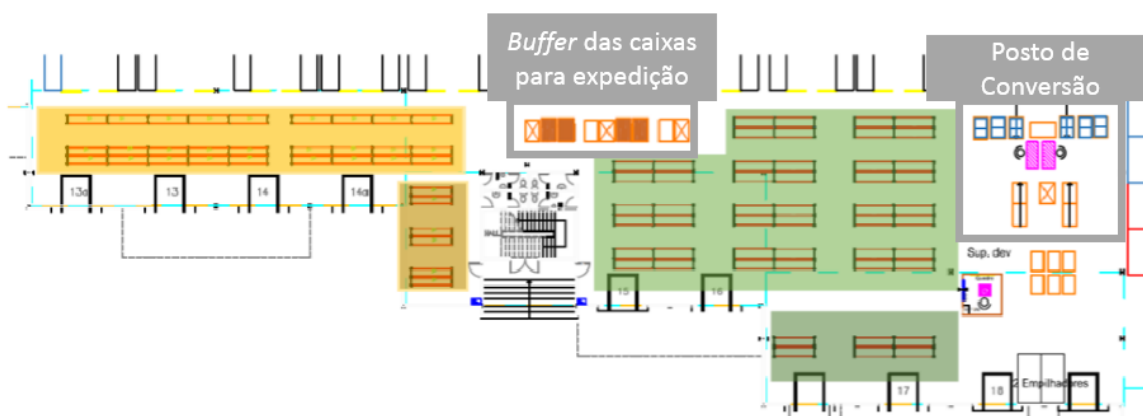


Figura 26 - Layout da proposta 2 da logística inversa

#### 4.6.3 Proposta aprovada

Em ambas as propostas, a localização do armazém das devoluções é no mesmo sítio. A localização foi escolhida tendo em conta a direção do corredor que une os dois armazéns.

Uma vez que o transporte do produto se vai realizar por esse corredor, ao alinhar a zona de expedição das devoluções, com o transportador de paletes, tornará o processo mais rápido.

A escolha das zonas de armazenamento foi igual para as duas, seguindo a lógica de que o produto com menos frequência de chegada, só teria vantagem em ficar mais longe da zona de conversão.

Das duas propostas apresentadas a escolha recaiu sobre a proposta 1. A escolha está fundamentada em dois fatores críticos, primeiro, devido ao alinhamento da forma de armazenamento com as restantes estantes e *racks* depois, por possuir maior capacidade de armazenamento de produto de gamas como carteiras, porta-moedas e cintos oferecendo uma maior flexibilidade, apesar de necessitar uma maior necessidade de investimento. O *layout* final do armazém B encontra-se no anexo D.

## 5 Planeamento da implementação e avaliação

A implementação das soluções adotadas está dependente da remodelação do armazém de Canelas. De momento, o armazém B, do centro logístico de Canelas, ainda está em construção não havendo a possibilidade de implementar ou medir os resultados obtidos. Desta forma, decidiu-se elaborar um plano de implementação para que fosse possível determinar a duração e as atividades que terão de ser efetuadas para a realização deste projeto. O plano de implementação divide-se em quatro grandes fases: a **montagem**, a **aquisição**, a **implementação** e a **avaliação**. Na Figura 27 estão esquematizadas as várias etapas, onde se incluem as principais atividades de cada uma delas.

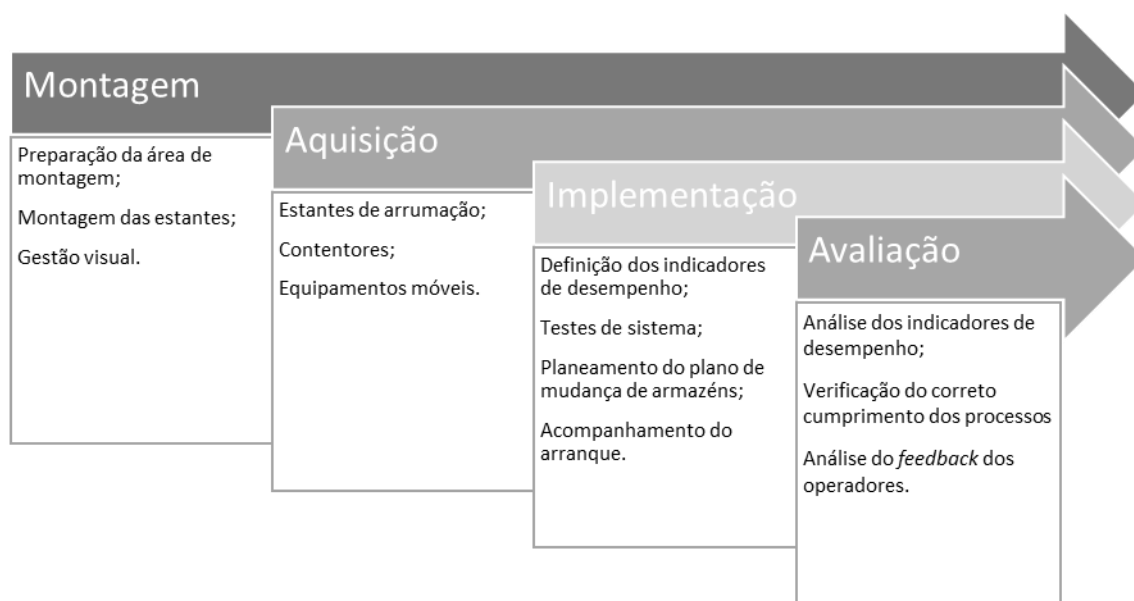


Figura 27 - Plano de implementação do *layout* da logística inversa

A **montagem** é a primeira fase da implementação e visa acompanhar a implementação física, *in loco*, do projeto.

As atividades desta fase são:

- Acompanhar fisicamente a montagem do armazém;
  - Avaliar, de forma permanente, o trabalho que está a ser desenvolvido;
  - Dar *feedback* aos diversos intervenientes no processo de montagem;
- Avaliar oportunidades de melhoria;
- Implementar essas melhorias.

A segunda fase de implementação consiste na **aquisição**. Esta fase denomina-se assim, pois nela concentram-se as atividades de avaliação e adjudicação dos orçamentos aos fornecedores dos diversos equipamentos, tais como os contentores, os carrinhos de movimentação: de

arrumação e de *picking*, das estantes de arrumação e de outros serviços que poderão ser prestados para a conceção física do armazém. Após a adjudicação, quando o produto é recebido deverá ser inspecionado para precaver que não tenham sido cumpridos os requisitos fornecidos aos fornecedores.

Na **implementação** são definidos os indicadores de desempenho que visam analisar e controlar o processo daí em diante. É testado o funcionamento de ambos os sistemas informáticos – o ERP e o WMS e a sua integração em ambiente real. Dever-se-á também efetuar um plano de mudança entre o armazém de Rio Tinto e o de Canelas, que ajude a entender o tempo e os recursos necessários para efetuar a operação. A gestão visual deverá ser definida e implementada.

Um acompanhamento próximo das três fases: de montagem, de aquisição e de implementação permitirá que seja constante a aplicação de melhorias essenciais ao sucesso da conceção deste armazém.

É expectável que, após a mudança de armazéns, exista um período de adaptação. A fase de adaptação não é só dos operadores aos novos procedimentos mas também da própria empresa ao novo processo de logística inversa. Embora esta fase já não faça parte da implementação, é uma fase crucial para o sucesso do processo a longo prazo. Uma vez que o processo é novo e não está mecanizado, é possível evitar que os operadores ganhem vícios. Isso pode ser evitado, se for tido em atenção os seguintes aspetos:

- Verificar a correta execução dos procedimentos pelos operadores;
- Fomentar o espírito de equipa;
- Fomentar o espírito crítico face à possibilidade de melhorias;
- Promover a troca de ideias entre operadores e responsáveis.

Além de se evitar o vício, incentivar a troca de ideias possibilita melhorar aspetos que normalmente apenas funcionam em teoria, mas na prática, ao serem executados de outra maneira, seriam mais vantajosos para o processo. A longo prazo, são estas as atividades que permitem uma melhoria contínua das operações.

Contudo, e como ainda só foi falado do processo de adaptação dos operadores, é importante referir que a própria empresa terá uma fase de adaptação a este processo. Isto acontece, porque há procedimentos que mudam a sua forma de execução, ou neste caso, produto que não vai ser enviado para onde costumava ser. Posto isto, acredita-se que inicialmente existirão erros, da mesma forma que o produto fim de estação ainda é recebido, esporadicamente, em Rio Tinto.

Por forma a **avaliar** a adequação do processo, e a existência de falhas, foram elaborados três indicadores de desempenho essenciais ao arranque do projeto. São eles:

- Percentagem de caixas recebidas em Rio Tinto que deveriam ter ido para Canelas;
- Percentagem de caixas recebidas em Canelas mas que deveriam ter ido para em Rio Tinto;
- Percentagem de utilização dos contentores com produto;
- Percentagem dos contentores, com produto, em quarentena;
- Percentagem de contentores em quarentena;
- *Feedback* dos operadores.

De todos os indicadores mencionados, apenas o último não é quantitativo. Todos eles tem um propósito e visam verificar onde estão a ocorrer as falhas de adaptação ao processo.

Os primeiros dois indicadores têm a mesma função, mas com origens diferentes. O primeiro verifica se as lojas se enganam a enviar o produto a pedido de armazém, o segundo se o erro é nos artigos com defeito ou a pedido de arranjo. O terceiro pretende analisar se o número máximo de referências diferentes por contentor foi adequado às necessidades ou não.

Os contentores que irão para quarentena, à partida, terão produto com situações de erro identificadas. Contudo, uma minoria de contentores, numa fase inicial, com erros na localização ou com má leitura da etiqueta, poderão ter de ser armazenados na mesma zona. Para evitar a confusão e para se separar estas duas causas, criaram-se dois indicadores diferentes. Um analisa a percentagem de erros de quantidades de produto vindos da loja, o outro o erro na alocação dos contentores no armazém.

O último pretende averiguar possibilidades de melhorias.

Para um melhor entendimento quanto à dimensão temporal da implementação do projeto total e de cada atividade em particular foi elaborado um diagrama de *Gantt*. O diagrama de *Gantt* pode ser consultado no anexo E. Neste diagrama é possível indicar ainda os intervenientes das várias atividades.



## 6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Este projeto resultou da alteração da receção dos pedidos de devolução de Rio Tinto para o novo centro logístico em Canelas. Com essa mudança, houve necessidade de redesenhar o processo de retorno deste tipo de devolução e conceber um *layout* capaz de responder às suas necessidades até 2018.

Os objetivos foram atingidos, tendo sido redesenhado o processo e concebido o *layout*. Foram ainda projetados os postos de trabalho e escolhidos os equipamentos necessários à execução das tarefas.

Este novo *layout* permite um armazenamento eficiente do produto, um fluxo de produto e de pessoas organizado, com postos de trabalhos ergonómicos que permitem a execução rápida e correta das tarefas.

Uma vez que o processo foi reformulado, não existe termo comparativo do antes e depois, não sendo por isso possível analisar os ganhos face ao que já existia. No entanto, apesar de não ser possível quantificar esses dados, e de a curto prazo ser possível experimentar alguns desses ganhos, é a longo prazo que se averiguará o maior impacto.

O desenho de *layout* foi pensado para aumentar o nível de limpeza, das condições de trabalho e do bem-estar dos operadores. Com a mudança geral, não só desta área, mas de todas as que se mudarão para o centro logístico de Canelas, pretende-se vincular ainda mais a filosofia *lean* e 5S já existente na empresa.

Desde o processo até à escolha das unidades de armazenamento, pensou-se de modo a diminuir as operações que não acrescentam valor facilitando os processos. A soma dos ganhos de todas as parcelas contribuíram para um resultado positivo do projeto.

Ao retirar este encargo do armazém de Rio Tinto, aumenta-se a sua capacidade de receção e armazenamento dos outros tipos de devoluções.

A nível do processo, conclui-se que há uma maior integração e informatização com o WMS. Esta integração aumenta a rastreabilidade do produto bem como a diminuição do erro. A interação sistema-operador é simples e intuitiva facilitando a execução das operações.

No que concerne a trabalhos futuros, propõe-se a implementação prática do projeto, devendo-se seguir o plano de implementação desenhado no capítulo 5. Uma análise constante é fulcral para se atingirem níveis de excelência de desempenho.

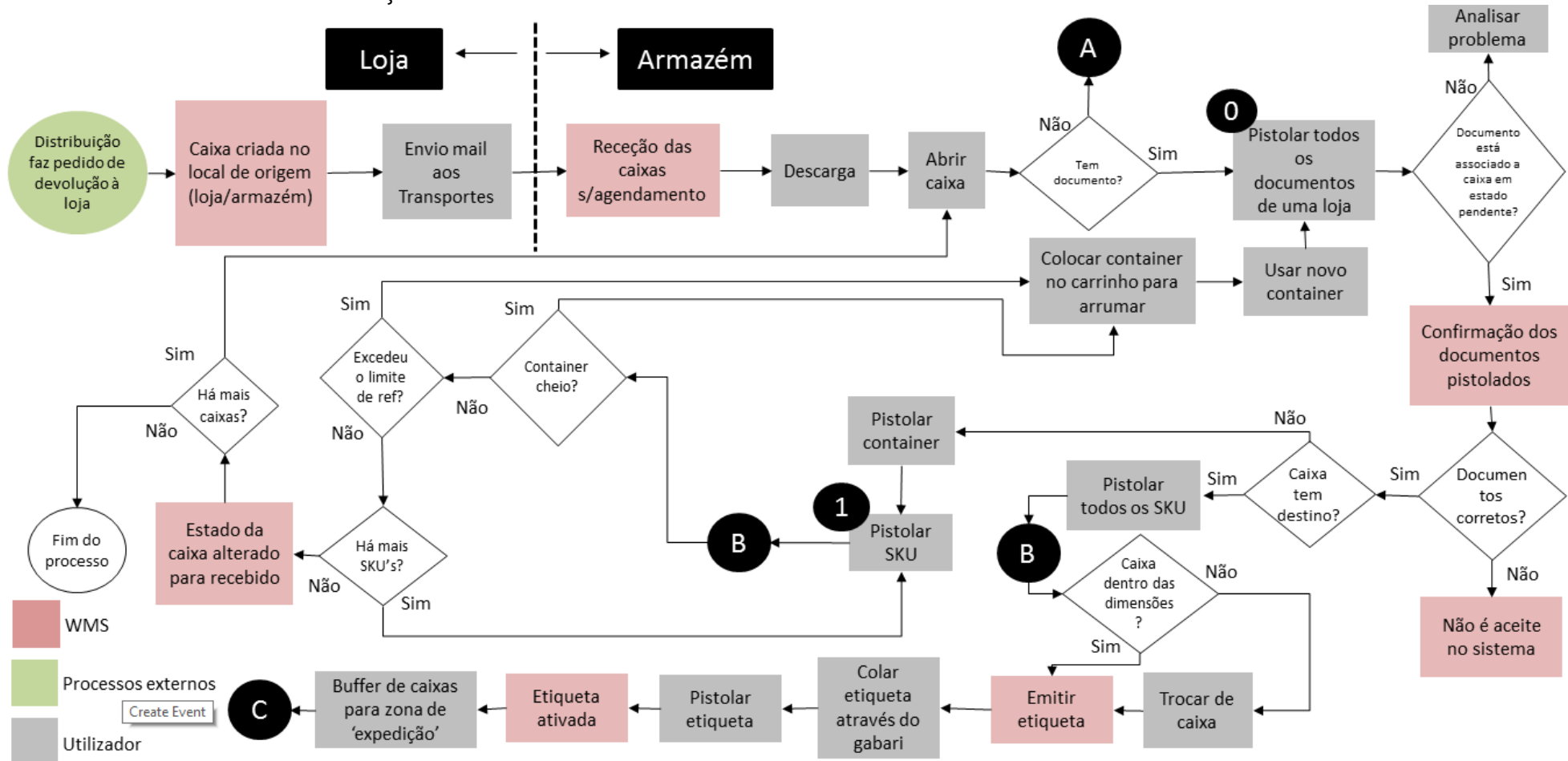
## Referências

- Amaral, F. (2014) "Ergonomia".
- Apple, J. (1977). *Plant Layout and Material Handling* 3<sup>rd</sup> edition. John Wiley, New York.
- Ballou, R. H., (1999). *Business Logistics Management*. 4<sup>th</sup> Edition, Prentice-Hall International, Inc.
- Carter, Craig R. & Lisa M. Ellram, (1998), "Reverse Logistics: A Review of the Literature and Framework for Future Investigation," *Journal of Business Logistics*, Vol. 19, No. 1, pp. 85-102.
- Caffyn, S. & Bessant, J. (1996). "A capability-based model for continuous improvement". Proceedings of 3th International Conference of the EUROMA. London.
- Chiavenato, I. & Sapiro, A. (2003) "Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações".
- Christopher, M. (1992). *Logistics and supply chain management*. Londres: Pearson Education.
- Christopher, M. (1998). *Logistics and supply chain management*. Londres: Pearson Education.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*: McGraw Hill Professional.
- CSCMP. (2010). "Council of Supply Chain Management Professionals".
- CSCMP. (2012). "Council of Supply Chain Management Professionals".
- ERS. (1949). "Ergonomics Research Society".
- Feller, A., Dan S. & Tom C. (2006). "Value chains versus supply chains."
- Garcia, M. (2006) "Logística reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor"
- Guimarães, T. (2008). "Lean Transformation na ColepCCL".
- Jack, E. P.; Powers, T. L. & Skinner, L. (2010). "Reverse logistics capabilities: antecedents and cost savings". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Lacerda, L. (2002). "Logística Reversa – Uma Visão Sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais". *Revista Tecnológica*.
- Langley, C.J. Jr, Hoemmken, S., van Dort, E., Morton, J., Strata, R. & Riegler, M. (2008), *ThirdParty Logistics: Results and Findings of the 12th Annual Study*, Reverse logistics in the electronic industry of China.
- Liang, H., Saraf, N., Hu, Q. & Xue, Y. (2007). "Assimilation of Enterprise Systems: The Effect of Institutional Pressures and the Mediating Role of Top Management". *MIS Quarterly*.

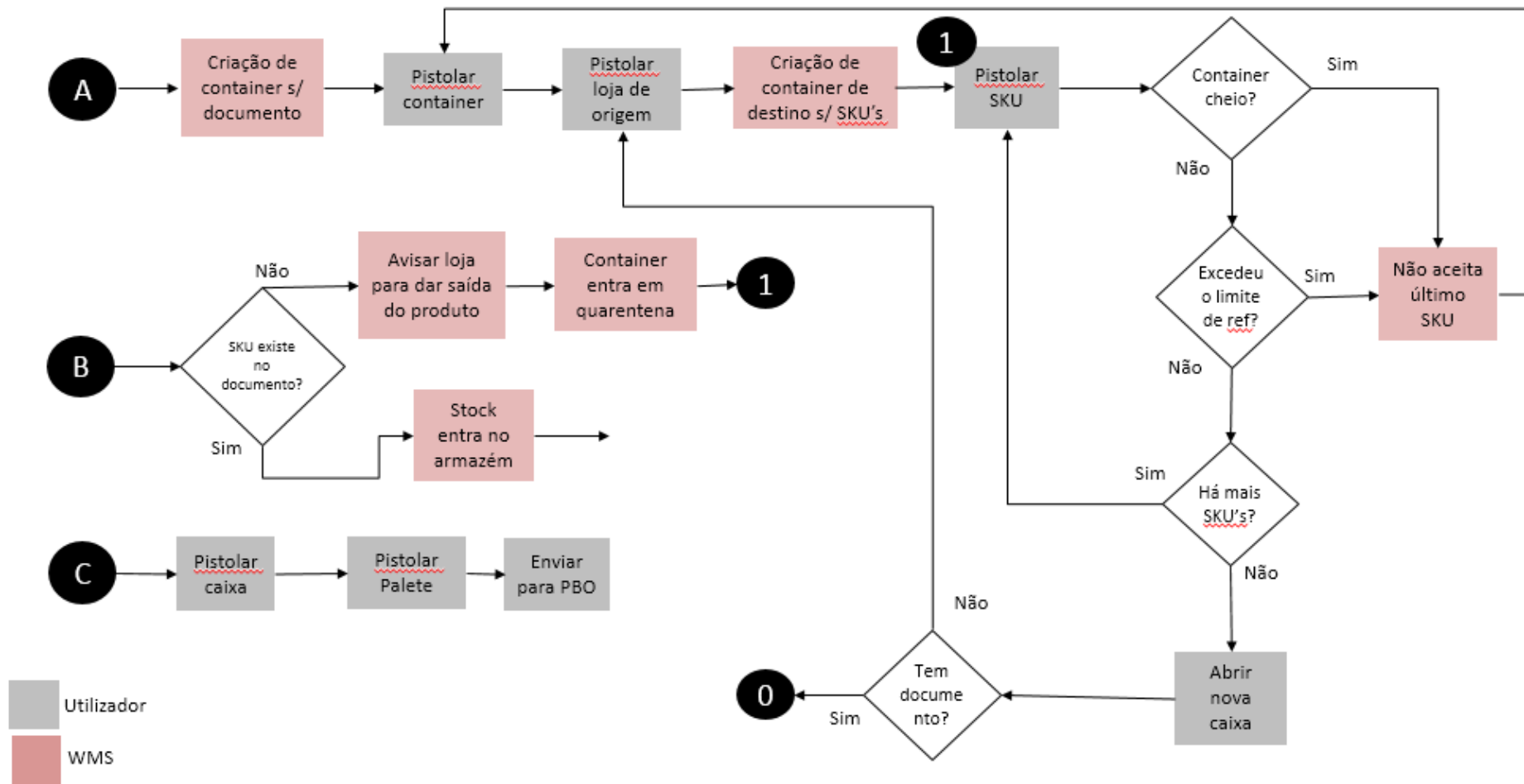
- O'Leary. (2000). "Enterprise Resource Planning Systems: Systems, Life Cycle, Electronic Commerce, and Risk" Cambridge University Press.
- Parfois, (2015) "Apresentação sobre o desenvolvimento de um centro logístico".
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. The Free Press.
- Malhotra, R., & Temponi, C. (2010) "Critical decisions for ERP integration: small business issues" International Journal of Information Management.
- Rogers D.S, & Tibben-Lembke, R.S., (2001), "An examination of reverse logistics practices," Journal of Business Logistics.
- Rouwenhorst B., Reuter B., Stockrahm, V. Houtum van, G.J., Mantel, R.J. Zijm, & W.H.M. (2000). Warehouse design and control: Framework and literature review. European Journal of Operational Research, 122, p 515-533.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). *The Handbook of logistics & distribution management*. Kogan Page.
- Salvendy, G. (2001) "*Handbook of human factors and ergonomics*".
- Van Hillegersberg, J., Zudiwijk, R., van Nunen, J., & van Eijk, D. (2001). "Supporting return flows in the supply chain." Communications of the ACM.
- Wisner, A. (1972). "Diagnosis in Ergonomics or the Choice of Operating Models in Field Research", Ergonomics.
- Zylstra, K. D. (2006) *Lean Distribution: applying lean manufacturing to distribution, logistics and supply chain*. 1<sup>st</sup> edition. New Jersey: John Wiley & Sons.

## **ANEXO A: Fluxograma do processo de logística inversa**

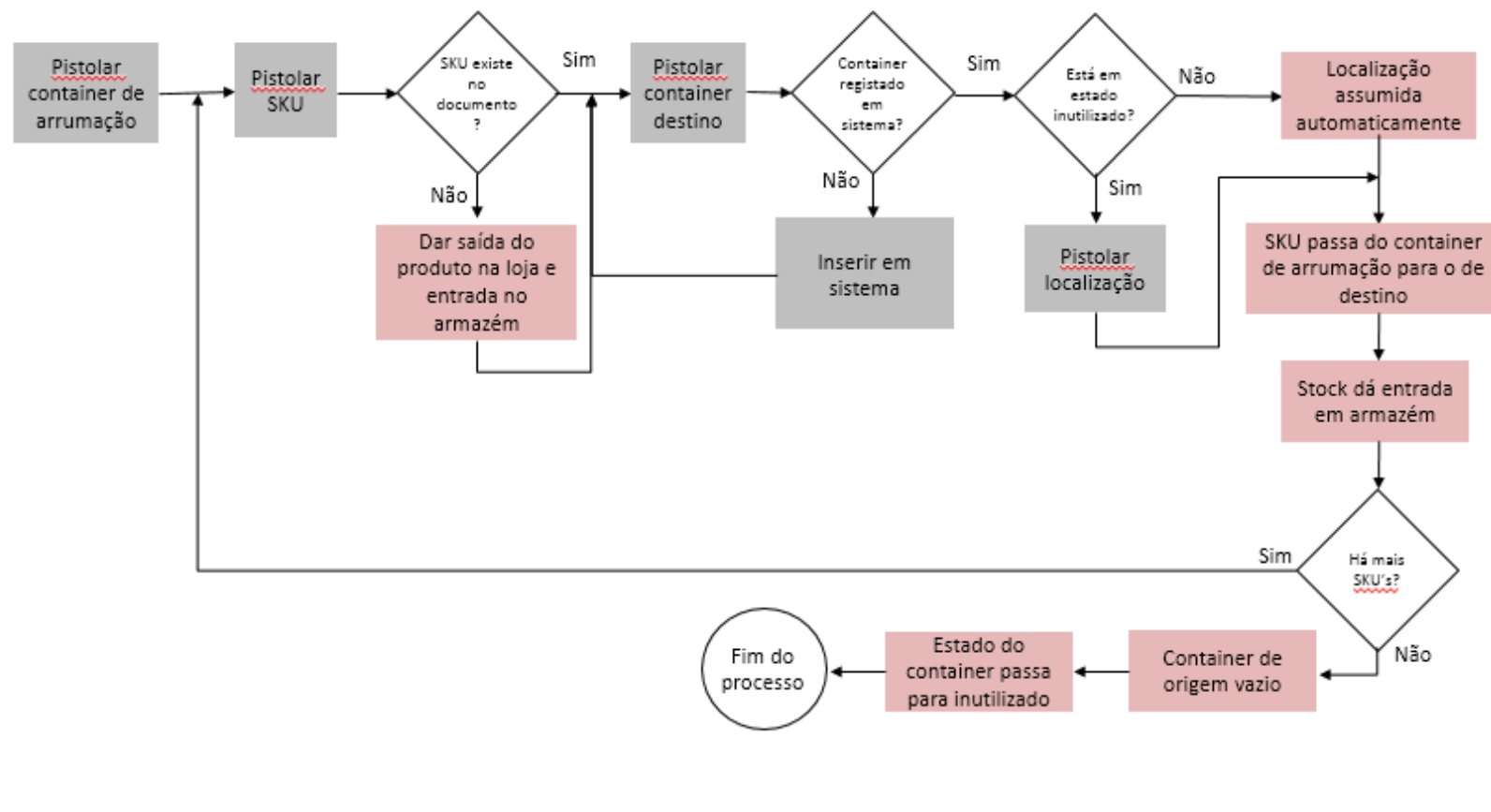
## ANEXO A1: Processo de receção I



## ANEXO A2: Processo de receção II



### ANEXO A3: Processo de arrumação



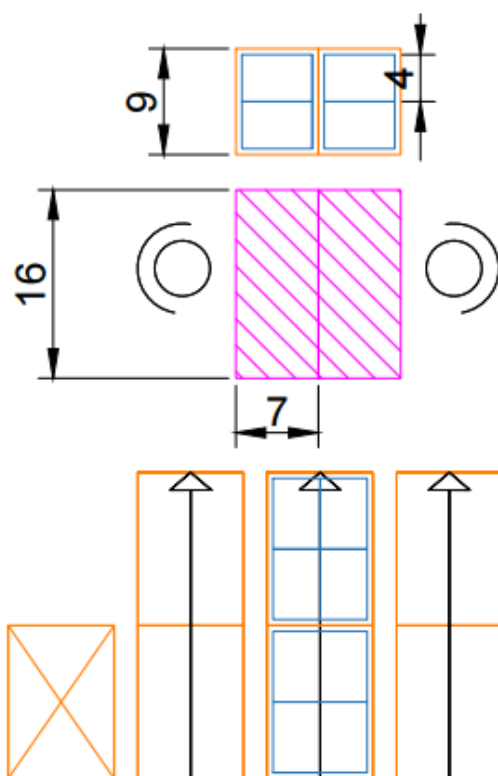
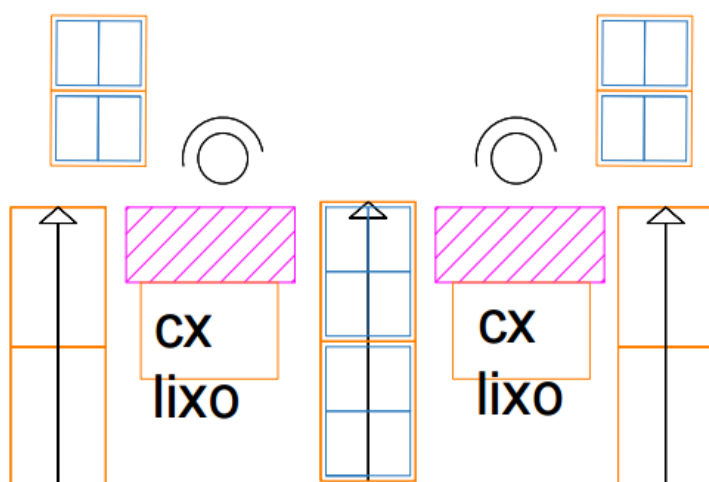


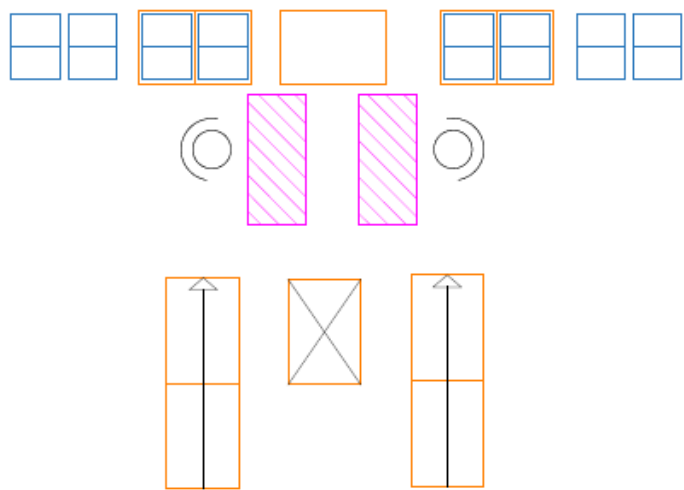







## **ANEXO B: Procedimento e tempo de execução dos processos**

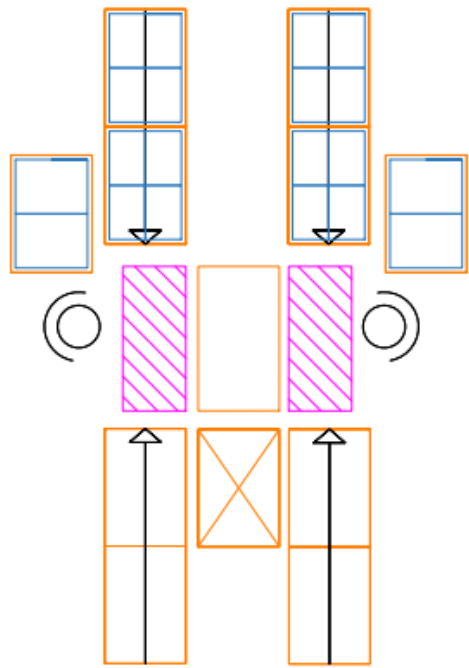
<b>Processo</b>	<b>Atividades</b>	<b>Tempo de execução (min)</b>
Receção	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Descarregar</li> <li>2.Confirmar quantidade recebida com a guia de transporte</li> <li>3.Transportar para o <i>buffer</i> da conversão</li> </ol>	8 /palete
Conversão	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir caixa</li> <li>2. Ler código de barras do(s) documento(s)</li> <li>3.Guardar documento</li> <li>4.Recolher contentor</li> <li>5.Ler código de barras do contentor</li> <li>6.Convertir o conteúdo da caixa para o contentor</li> <li>7.Colocar contentor no <i>buffer</i></li> <li>8.Destruir caixa de cartão</li> </ol>	2/ caixa
Arrumação	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recolher carrinho com contentores para arrumação</li> <li>2. Ler código de barras do contentor</li> <li>3.Ler código de barras do SKU</li> <li>4.Ler código de barras do contentor de destino</li> <li>5. Ler código de barras da localização</li> <li>6. Colocar SKU no contentor de destino</li> </ol>	1/peça
Preparação de encomendas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Abrir encomenda no PDA</li> <li>2. Fazer caixa correspondente ao tamanho da encomenda</li> <li>3. Colocar etiqueta genérica pré-matriculada</li> <li>4. Ler código de barras da caixa de cartão</li> <li>5.Ler código de barras da localização do SKU</li> <li>6.Ler código de barras do contentor</li> <li>7.Ler código de barras do SKU</li> <li>8.Colocar o SKU na caixa</li> </ol>	5/encomenda

## ANEXO C: Propostas de *layout* do posto de trabalho de conversão

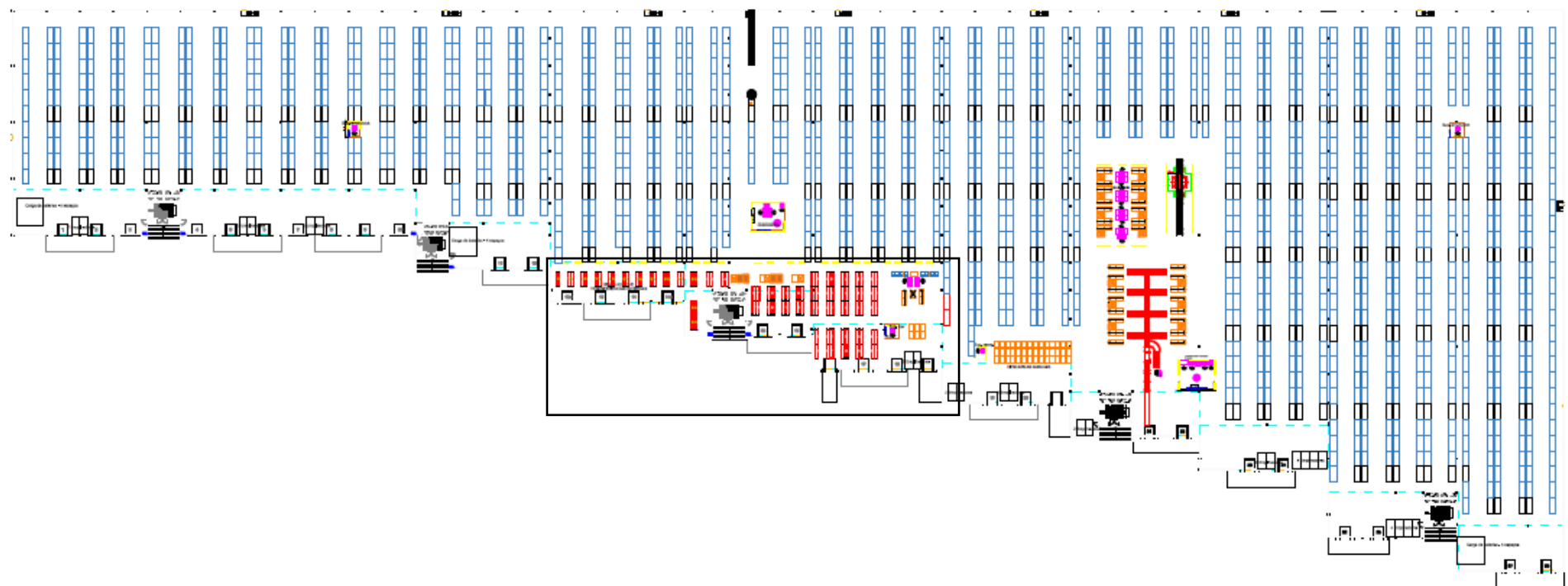




-  Paletes vazias
-  Operador
-  Posto do operador
-  Contentor para cartão
-  Contentores



## ANEXO D: *Layout* do armazém B final



## ANEXO E: Diagrama de *Gantt* para a implementação do *layout* da logística inversa

